



Masteroppgave

BØK950 Økonomi og administrasjon

Risikopremie i laksemarkedet

Joakim Brunsvik

Pamini Balakrishnan

Totalt antall sider inkludert forsiden: 53

Molde, 27.05.2016



Høgskolen i Molde
Vitenskapelig høyskole i logistikk

Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none">• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.	<input type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. Universitets- og høgskoleloven §§4-7 og 4-8 og Forskrift om eksamen §§14 og 15.	<input type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert i Ephorus, se Retningslinjer for elektronisk innlevering og publisering av studiepoenggivende studentoppgaver	<input type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens retningslinjer for behandling av saker om fusk	<input type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av kilder og referanser på biblioteket sine nettsider	<input type="checkbox"/>

Publiseringsavtale

Studiepoeng: 30

Veileder: Per Bjarte Solibakke

Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven, §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjennelse.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

☒ ja ☐ nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

☐ ja ☒ nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

☒ ja ☐ nei

Er oppgaven unntatt offentlighet?

☐ ja ☒ nei

(inneholder taushetsbelagt informasjon. Jfr. Offl. §13/Fvl. §13)

Dato: 18.04.2016

Forord

Denne oppgaven ble skrevet som en avslutning i studiet master i økonomi og administrasjon ved høgskolen i Molde våren 2016. Oppgaven er skrevet innenfor feltet finans. Prosessen med å få fullført oppgaven har vært meget krevende, da spesielt med tanke på sortering og bearbeiding av tallmateriale og bruken av analyseverktøy. Vi har i hovedsak brukt Eviews og Excel i denne prosessen. Hensikten med oppgaven har vært å få større forståelse for sammenhengen mellom futurespriser og spotprisen i laksemarkedet.

Vi vil takke vår strålende veileder Per Bjarte Solibakke for god hjelp, denne har vært uvurderlig gjennom analyseprosessen.

Sammendrag

I denne masteroppgaven har vi gjennomført en analyse for å forsøke å beskrive forholdet mellom futuresprisen og den framtidige spotprisen i oppdrettsmarkedet for laks. Vi har tatt utgangspunkt i teorien om risikopremie. Denne teorien sier at futuresprisen innehar to komponenter som beskriver den framtidige spotprisen; en forventings-komponent og en risikopremie-komponent. Vi har i analysen valg ut fem ulike kontraktslengder, henholdsvis 1-,2-,3-,6- og 12-månederskontrakter. Vi finner ingen risikopremie i dette markedet verken på kort sikt eller lang sikt (12 mnd.). Men det kan se ut som det er en tendens til risikopremie over lengre tid enn 12 måneder, da vi fant at alfaen (risikopremie-komponenten i modellen) gikk mot å være signifikant jo lengre varighet det er i kontrakten. Vi finner også at futuresprisen har informasjon om spotprisen. Som i denne sammenheng betyr at aktørenes forventning til spotprisen delvis stemmer bra med hva spotprisen blir i framtiden.

1.0	Innledning	1
2.0	Introduksjon av laksemarkedet	3
2.1	Aktører og marked	4
2.2	Tilbud	5
2.3	Etterspørsel	6
3.0	Teori	8
3.1	Generelt om derivater	8
3.2	Forwards og futures	9
3.2.1	Forwardkontrakter	9
3.3	Futures	10
3.4	Hvordan prises futures?	10
3.4.1	Lagringsteorien	12
3.4.2	Teorien om risikopremie	14
3.4.3	Litteraturgjennomgang av teorien om risikopremie	16
4.0	Fishpool	18
4.1	Fish Pool index	19
4.2	Futureskontrakter hos Fish Pool	21
4.2.1	Oppgjør og klarering av futureskontrakter	21
5.0	Metode	23
5.1	OLS	23
5.2	Enhetsrot og stasjonaritet	27
5.2.1	ADF	28
5.2.2	KPSS-test	30
5.2.3	Enhetsrot og Stasjonaritet oppsummert	31
5.3	Forward rate unbiasedness Hypothesis	32
5.4	Dynamiske modeller	34
6.0	Resultater	36
6.1	Datasettet	36
6.2	Deskriptiv statistikk	37
6.2.1	Spotprisen	37
6.2.2	Futuresprisene	39
6.2.3	Basis og spotprisendring	41
6.3	Analysen	43
6.3.1	Unit roots test	43
6.3.2	OLS	44
6.3.3	OLS med lags	46
6.4	Oppsummering og drøfting av resultater	51
7.0	Konklusjon	53

1.0 Innledning

I denne oppgaven ser vi på oppdrettsmarkedet for laks. Dette markedet har hatt en enorm vekst de senere år og er blitt en stadig viktigere næring i Norge. Vi synes derfor det er interessant å se nærmere på dette markedet. Vi bestemte oss tidlig om å se på finansielle futureskontrakter med laks som underliggende. I sin kjerne dreier oppgaven seg om futureskontrakter som omsettes på Fish Pool og hvilken sammenheng som finnes mellom prisen på disse og den fremtidige spotprisen i markedet. En futureskontrakt er en kontrakt hvor to aktører avtaler å kjøpe/selge en eiendel på et bestemt framtidig tidspunkt til en bestemt pris. Det finnes ulike teorier om sammenhengen mellom futures- og spotprisen i markedet. De to mest kjente teoriene er teorien om risikopremie og lagringsteorien. Vi går gjennom begge nedenfor, men vi vil kun ta for oss teorien om risikopremie i analysedelen. Teorien om risikopremie tar utgangspunkt i at futuresprisen har informasjon om den framtidige spotprisen. Hvis futuresprisen gir et nøyaktig estimat, sier vi at den er et forventingsrett estimat av den framtidige spotprisen. Hvis den ikke er forventingsrett, har vi en skjevhet i estimatet eller en bias. Det er her risikopremien kommer inn i bildet. Denne skjevheten sier altså noe om risikoen eller usikkerheten som eksisterer i markedet og at de aktørene som er villige til å påta seg denne risikoen krever en kompensasjon fra de som ønsker å sikre seg. Det er denne teorien vi skal teste med hensyn på futuresmarkedet for laks. Vi synes det er interessant å finne ut om denne teorien stemmer for dette markedet, vi ønsker å finne ut hvor mye informasjon futuresprisen har om den framtidige spotprisen, samt se om vi finner noe risikopremie i markedet.

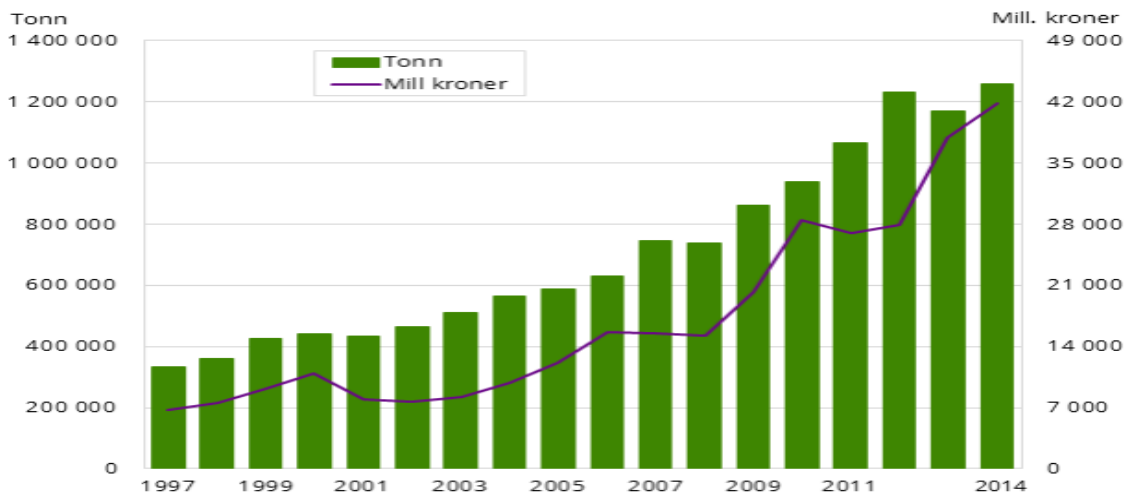
Vi har i denne oppgaven tatt utgangspunkt i en utgivelse som er skrevet av Fama og French som ble utgitt i 1987, denne utgivelsen danner hovedrammeverket for analysen. Vi bygger senere på dette rammeverket, grunnen kommer fram senere i oppgaven.

Men før vi kommer så langt må vi presentere markedet vi skal se nærmere på. Vi begynner derfor i kapittel to med litt generell informasjon om oppdrettsmarkedet på laks, hvordan situasjonen er i dag, hvilke aktører som opererer i markedet og hva som er drivere for tilbud og etterspørsel.

I kapitel tre vil vi se nærmere på teorien som ligger bak finansielle kontrakter, og hvordan disse prises. Det er dette som danner bakteppet for analysen som kommer senere i oppgaven. Analysedelen av oppgaven tar utgangspunkt i prisdata hentet fra den regulerte markedsplassen Fish Pool. I kapittel fire kommer derfor en presentasjon av denne markedsplassen. Her presenterer vi i korte trekk hvordan spotprisen dannes og hvordan futuresmarkedet på Fish Pool fungerer. I kapittel fem presenterer vi metodene vi bruker for å teste teorien om risikopremie, mens vi i kapittel seks presenterer resultatene fra analysen. Helt til slutt i kapittel syv kommer vi med en konklusjon.

2.0 Introduksjon av laksemarkedet

I Norge har havbruksnæringen innen laks gjennom årenes løp hatt en eventyrlig vekst. I følge norsk sjømatråd eksporterte Norge i 2015 laks for 47,7 milliarder, noe som vil si en økning på 3,9 milliarder, eller 9 prosent fra året før. Dette er den høyeste eksportverdien av laks noensinne, og forklares med sterk etterspørselsvekst i nærmarkedene, samt dra hjelp fra en svekket norsk krone sammenlignet med euro og amerikanske dollar. (seafood.no 2015)



Figur 2-1: Solgt mengde og forhåndsverdi av laks, (ssb 2015)

Oppdrett av laks startet så tidlig som på slutten av 50-tallet i Norge. Det hele startet med regnbueørret importert fra Danmark som ble satt ut provisoriske bur langs stranda. De fleste som drev med næringen den gang, gjorde det på hobbybasis, slik at det fungerte som en biinntekt til annet arbeid. Etter hvert ble denne formen for havbruk satt mer i system og på slutten av 60-tallet ble det satt i gang avlsprogram på laks. På begynnelsen av 70-tallet, ble verdens første merdebaserte lakseanlegget satt i drift. Etter hvert dukket mange oppdrettsanlegg opp langs hele kysten. I den tidlige fasen var næringen preget av ivrige gründere, og som i næringer i startfasen, var også oppdrettsnæringen mye prøving og feiling. Men med et godt samarbeid mellom næringen, myndigheter og forskningsmiljøer har næringen utviklet seg til å bli både robust og profesjonell. Med tiden har næringen hatt en eventyrlig vekst og fra å produsere rundt 500 tonn på 70-tallet, produserte næringen i 2015 ca. 1,2 millioner tonn. (laksefakta 2015)

2.1 Aktører og marked

Oppdrettslaks selges i dag i de fleste geografiske områder og segmenter. På grunn av biologiske begrensninger, sjøvannstemperaturkrav og andre naturlige begrensninger, er oppdrett av laks begrenset til noen få regioner i verden. 80% av produksjonen skjer i Norge, Chile, Storbritannia, Nord-Amerika, Færøyene, Irland og New Zealand (MarineHarvest 2015). Disse landene ser vi i figur2-2 under, i tillegg ser vi hvilke land de eksporterer til.



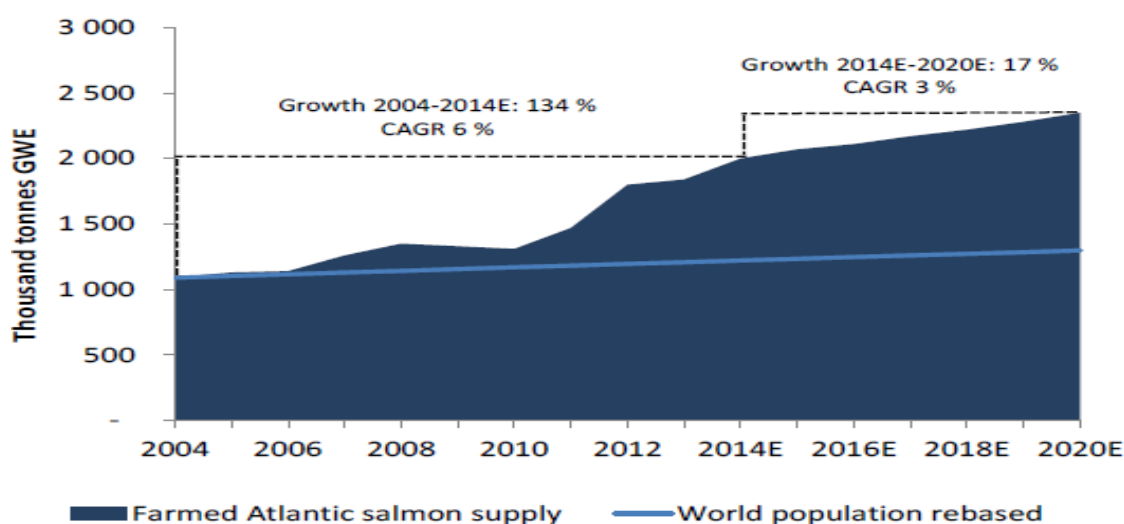
Figur 2-2 produsenter og konsumenter av oppdrettslaks (MarineHarvest 2015)

Vi ser at oppdrettslaks blir konsumert i de fleste regioner i verden, men at det største konsumet begrenser seg til noe få land. Siden laks er et relativt dyrt produkt, er også evnen til å betale viktig i forhold til hvem som kjøper fisken. Derfor er EU, Japan og USA de viktigste markedene. Men framvoksende markeder sånn Russland Brasil og flere land i Asia spiller også en stadig viktigere rolle som konsumenter av laks (Asche og Bjørndal 2011).

2.2 Tilbud

De siste årene har vi sett et skifte i tilbud av sjømat, hvor villfangst stagnerer, mens vi ser en økning i tilbud av sjømat fra havbruk. I markedet for laks har dette lenge vært trenden, og siden slutten av 90-tallet har laks fra havbruk dominert markedet.

I dag står villaksen kun for rundt en fjerdedel av tilbudet sammenlignet med laks fra havbruk. Selv om atlantisk laks har hatt en økning i produksjonen på over 600% siden 1990, er det totalt globale tilbudet av laks fortsatt marginal i forhold til de fleste andre sjømatkategorier, og utgjør ca. 4,2 % av den globale sjømattilførsel. Vi ser i figuren under at vekstraten i laksemarkedet har vært på 6 prosent mellom 2004 og 2014, men at denne veksten forventes å synke til 3% fram til 2020. Grunne for denne lavere vekstraten skal være at produksjonen har møtt et nivå hvor det biologiske setter grenser for videre vekst (MarineHarvest 2015)



Figur 2-3: Årlig vekstrate siden 2004 og estimert vekstrate i oppdrettsmarkedet fram til 2020, (MarineHarvest 2015)

I Norge er markedet preget av uelastisk tilbud på kort sikt, mens produsentene reagerer på prisendringer på lang sikt (Thyholdt og Ui 2015, s.15). Noe av forklaringen kan være framveksten av store oppdrettsanlegg og oppdrettsselskaper, dette bidrar muligens til lav omstillingsevne, slik at dette kan være med på å legge restriksjoner på tilbudet på kort sikt. Andersen, Roll, og Tveterås (2008) referert i (Thyholdt og Ui 2015). Men kanskje den viktigste årsaken er utviklingen i biomasse. Her med tanke på den lange produksjonssyklusen til oppdrettslaks som er mellom 24 og 40 måneder. Siden laks har en langt produksjonssyklus er dette også en årsak til uelastisk tilbud på kort sikt. Aasheim et al. (2011) referert i (Thyholdt og Ui 2015).

Økt kontroll over produksjonsprosessen gjennom teknologisk utvikling har gjort at næringen har forbedret produksjonskontroll, men det er fremdeles eksterne faktorer som påvirker produksjonen (Thyholdt og Ui 2015, s.12). En viktig betingelse for produksjon av laks er havtemperatur. Idealtemperaturen ligger mellom 8 og 14°C, en lavere temperatur fører til at fisken vokser saktere, mens en for høy temperatur øker faren for sykdom (MarineHarvest 2015). På tross av dette viser Aasheim et al. (2011) referert i (Thyholdt og Ui 2015) at havtemperaturen ikke påvirker tilbudet på kort sikt. Siden det er et så nært forhold mellom temperaturen i sjøen og produktiviteten i næringen, forklarer (Thyholdt og Ui 2015) at variasjoner i havtemperaturen kan være grunnen for ineffektivitet i næringen, da midlertidige sjokk kan føre til over- og undertilbud av laks. Dette kan igjen føre til fluktuasjoner i prisene og varierende profitt.

En annen faktor som påvirker tilbudet er sykdom. I Norge har de stor sett fått bukt på sykdomsproblemet og fra å bruke store mengder antibiotika, har de nå gode vaksiner som tar seg av det meste av problemet. (Asche og Bjørndal 2011). Andre land som driver med oppdrett, har fremdeles problemer med sykdom. Særlig i form av virus som det ennå ikke eksisterer gode vaksiner for (MarineHarvest 2015).

2.3 Etterspørsel

Asche og Bjørndal (2011) hevder at etterspørselssiden på laks er elastisk i forhold til prisen. Videre hevder de at omfanget av denne elastisiteten er blitt mindre etter hvert som tilbudet av laks har økt, og at det bare er et spørsmål om tid før etterspørselen er uelastisk. MarineHarvest bekrefter denne tendensen i sin håndbok, og det ser nå ut til at etterspørselen er uelastisk, men at denne også varierer gjennom sesongen (MarineHarvest 2015)

Aasheim et al. (2011) referert i (Thyholdt og Ui 2015) forklarer at etterspørsel er avhengig av hva som skjer med «smak» Hvis vi ser på etterspørselen ut i fra dette smaksperspektivet, ser vi at laks er tilstede i de fleste geografiske områder og segmenter. Laks er sett på som et meget allsidig produkt, som kan anvendes i en rekke retter i de fleste kulinariske tradisjoner. Vi finner oppdrettslaks som røkt, fersk, sushi, samt i mer prosessert form (MarineHarvest 2015, s.12). Befolkningen i verden øker stadig, og det er derfor også behov for flere proteinkilder som kan være med å fø den voksende befolkningen. Laks kan være et viktig substitutt eller alternativ til andre kilder til protein som kveg, gris og kylling (MarineHarvest 2015, s. 13 og 81). Laks har også fordeler med seg ved at den f.eks. har; betydelig større

prosentandel spistbart kjøtt per kilo kroppsvekt enn de ovennevnte dyrene, og er mer proteinrik, i tillegg trenger en mindre fôr å øke kroppsvekten med 1 kilo (MarineHarvest 2015, s.14). Laks befinner seg altså i segmentet for proteinrik mat som nevnt ovenfor, samt med annen fisk. Det er da interessant å se om det finnes noe krysspriselastisitet. (Asche og Bjørndal 2011, s.131) hevder at det ikke er funnet noen klare substitutter for laks. Men det er opplagt at med den store produksjonsøkningen av laks må man ha vunnet markedsandeler et sted. Det er lite dokumentasjon med hensyn til hvor. Det ser ut til at laks har vunnet markedsandeler i et stor antall produkter og at siden hver andel er liten blir det vanskelig måle.

3.0 Teori

For å gå det overnevnte markedet nærmere i sømmene og for å se på hvilken sammenhengen det er mellom futuresprisen og spotprisen, vil vi i dette kapitlet presentere litt generell teori om derivater, for så å gå spesifikt inn på hvilken teorier som finnes for å beskrive denne sammenhengen.

3.1 *Generelt om derivater*

Et derivat kan defineres som et finansielt instrument hvor verdien er avhengig av eller er avledet fra verdien på andre, mer grunnleggende, underliggende variabler (Hull 2012). Priser på omsatte eiendeler er ofte underliggende variabler i slike kontrakter, f.eks. vil prisen på en futureskontrakt på korn være avhengig av prisen på korn i markedet. Andre eksempler på markeder hvor slike finansielle instrumenter benyttes kan være råvaremarkeder, aksjemarkeder eller valutamarkeder. Begrepet derivater er en paraplybetegnelse på ulike typer finansielle instrumenter. De viktigste kalles «plain vanilla»-produkter, disse innbefatter; forwards, futures, swaps og opsjoner. Vi vil i denne oppgaven ha mest fokus på futures, da det er egenskapene til futuresprisen vi kommer til å analysere (Hull 2012).

De første markeder for derivater har sin opprinnelse så langt tilbake som det 4. årtusen f.Kr, i oldtidens Irak, som den gang kaltes Mesopotamia (Weber 2008).

Det organiserte futuresmarkeder slik vi kjenner dem i dag, er av relativ moderne opprinnelse som har i løpe av de siste 30 årene vokst og spiller i dag en stadig viktigere rolle i finansmarkeder rundt om i verden. Aktørene som benytter seg av disse instrumentene, kan være finansielle institusjoner, fondsforvaltere eller finansavdelinger i store selskaper. Disse instrumentene brukes blant annet til hedging (sikring), spekulasjon og arbitrasje.

Det finnes to typer markeder hvor det omsettes finansielle instrumenter. Vi har det som heter exchange-traded market og det som heter over-the-counter (OTC) markets. Førstnevnte marked kan oversettes med børsmarked, i disse markedene omsettes standardiserte finansielle produkter. Børsen har som rolle å definere kontrakter og organisere handel slik at markedsdeltakerne kan være trygge på at det de blir enige om hedres. OTC-markedet det største markedet for handel av finansielle produkter. En viktig fordel i dette markedet er at betingelsene i kontraktene ikke er bestemt av en børs. Dette betyr at aktørene i dette markedet står fritt til å fremforhandle en avtaler som er mest mulig attraktiv for begge parter. En viktig

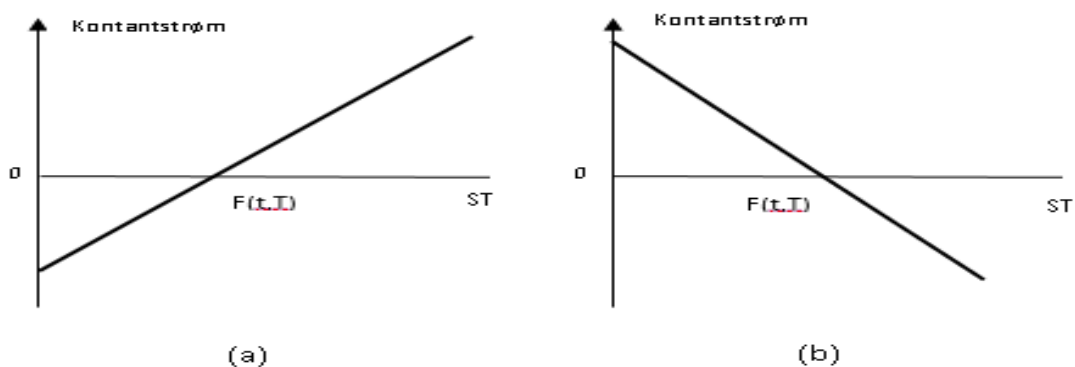
forskjell på markedene er relatert til motpartrisiko. Dette er risikoen knyttet til hvorvidt motparten misligholder kontrakten

3.2 Forwards og futures

Derivater blir både omsatt i OTC-markeder og børsmarkeder. En viktig forståelse når man skal tolke verdien av et derivat, er at verdien til underliggende eiendel i en derivat transaksjon ikke er det samme som verdien til derivatet. I de påfølgende avsnitt skal vi ta for oss derivatene forwards og futures.

3.2.1 Forwardkontrakter

En forwardkontrakt er en avtale om å kjøpe eller selge en eiendel i framtiden for en bestemt pris. Det er to parter i en forwardkontrakt. Den ene parten påtar seg en lang posisjon. Dette betyr at han er kjøper av underliggende eiendel på et bestemt framtidig tidspunkt til en bestemt pris. Den andre parten påtar seg en kort posisjon, og avtaler å selge eiendelen på samme dato til samme pris. Ingen av partene betaler noe ved kontraktsinngåelse. Når kontrakten løper ut, vil vi stå igjen med en vinner og en taper. Hvem dette er avhenger av hva den underliggende prisen er ved forfall. Dette er et nullsumspill. Det den ene parten tjener, taper den andre. Hvis vi ser for oss at vi har gått inn i en lang forwardkontrakt, ønsker vi at utfallet blir slik at spotprisen til eiendelen underliggende kontrakten er høyere enn den avtalte leveringsprisen ved forfall. I motsatt tilfelle, hvis vi har gått inn i en kort forwardkontrakt, vil kontrakten være lønnsom dersom leveringsprisen på eiendelen er mindre enn spotprisen til eiendelen ved forfall. Dette kan enklere vises ved hjelp av en illustrasjon. Ut i fra figur 3-1 ser man kontantstrømmen for (a) *en lang forwardkontrakt* og (b) *en kort forward kontrakt*. Hvor Leveringsprisen er lik $F_{t,T}$ og prisen ved forfall er lik S_T . Vi ser at kontantstrømmen er avhengig av verdien på underliggende ved forfall.



Figur 3-1: kontantstrømsdiagram (Hull 2012)

Sluttsummen i en lang posisjon av en enhet av eiendelen kan uttrykkes som

$$S_T - F_{t,T} \quad (3.1)$$

På samme måte kan sluttsummen på en kort forwardkontrakt av en enhet av eiendelen uttrykkes:

$$F_{t,T} - S_t \quad (3.2)$$

Futures og forwards er i grunn relativt like. Vi vil i neste avsnitt presentere futures og gjennom dette synliggjøre forskjellen.

3.3 Futures

På samme vis som forwardkontrakter, er futureskontrakter en avtale mellom to parter om å kjøpe eller selge en eiendel på et bestemt framtidig tidspunkt for en bestemt pris. Også for disse kontraktene har kjøperen det vi kaller en lang posisjon, mens selgeren har en kort posisjon. Et viktig skille mellom forwards og futures, er at futures er standardiserte kontrakter som handles på børs. Børsen spesifiserer en rekke detaljer rundt kontraktene. Dette kan være kontraktstørrelsen, altså hvor mye som skal leveres, hvor det skal leveres og når det skal leveres. En av nøkkelrollene til børsen er å organisere handel slik at kontrakter etterkommes. Til dette bruker ofte børsene en oppgjørssentral. Denne garanterer for opptreden til partene i et oppgjør. Oppgjørssentralens hovedoppgave er å overvåke alle transaksjoner som skjer i løpet av en dag og justere for tap og gevinst. Her kommer begrepet «margins» inn i bildet. Dette er sikkerhet som partene i en avtale må betale inn for å minske risikoen for mislighold. På slutten av hver handelsdag vil marginkontoen bli justert for å reflektere gevinst og tap, dette kalles daglige oppgjør.

3.4 Hvordan prises futures?

Det er to rådende teorier for hvordan futureskontrakter prises. Den ene teorien kalles lagringsteorien, mens den andre kalles teorien om risikopremie. Lagringsteorien brukes når man skal prisse futureskontrakter på finansielle eiendeler som aksjer, valuta, obligasjoner, gull og andre lagringsbare handelsvarer. Arbitrasjepriingsargumenter legger grunnlaget for denne

prisingsmodellen. Teorien om risikopremie på den andre side tar utgangspunkt i en forventningsmodell. Denne brukes for å prise futureskontrakter med handelsvarer og ikke lagringsdyktige eiendeler som underliggende, som for eksempel elektrisitet og fisk (Kolb og Overdahl 2010).

Lagringsteorien har vært lite kontroversiell, mens det har vært stor uenighet om teorien om risikopremie (Fama og French 1987). Vi vil i de påfølgende underkapitler ta en nærmere titt på disse to teoriene, men et spesielt fokus på teorien om risikopremie, da det er denne teorien vi skal ta utgangspunkt i videre i oppgaven.

Videre vil vi se på disse som de var en forward, da de under visse forutsetninger kan prises likt. Forskjellen mellom futuresprisen og forwardprisen henger sammen med at timing-forskjellen mellom kontantstrømmen i de to typene kontrakter og hvordan renten utvikler seg. Det er viktig å påpeke at vi her snakker om futures- og forwardkontrakter med samme underliggende og samme leveringstid Andre faktorer som kan skape små forskjeller mellom de to typene kontrakter er; skatter, transaksjonskostnader, likviditet og risiko for at motparten i kontrakten skal misligholde (Kolb og Overdahl 2010). Til tross av alle disse punktene kan man anta at futuresprisen og forwardprisen er den samme.

Vi forutsetter dermed at:

- Aktørene i markedet ikke er utsatt for noen form for transaksjonskostnader
- Aktørene i markedet er utsatt for samme skatterate
- Aktørene i markedet kan spare og låne til samme risikofrie rente.
- Aktørene i markedet unytter seg av arbitrasjemuligheter når de oppstår. (Hull 2012)

3.4.1 Lagringsteorien

I en artikkel av (Fama og French 1987) tilskrives utviklingen av lagringsteorien til Kaldor (1939), Working (1948), Brennan (1958) og Tesler (1958). Disse beskriver at forholdet mellom spotprisen og futuresprisen i dag kan knyttes opp mot tre aspekter; tap av renteinntekter ved kjøp av spot, lagringskostnader og en eierskapsfordel. Spredningen mellom futuresprisen og spotprisen i dag kalles basisen og kan skrives som $F_{t,T} - S_t$. Over tid vil basisen både reflektere forventede endringer (lagringskost) og uforventede endringer (ny informasjon)(Kolb og Overdahl 2010).

Vi ser nærmere på det først aspektet i denne teorien, tap av renteinntekter som er knyttet opp mot finansieringen av posisjonen. Vi ser på et investeringsgode. Et investeringsgode er en handelsvare eid av et betydelig antall investorer for investeringsformål. Eksempler på slike goder kan være gull og aksjer. Ser vi nå for oss et arbitrasjefritt marked vil vi få denne sammenhengen, hvor nåverdien av en futures er lik spotprisen i dag:

$$F_{t,T} = S_t e^{rT} \quad (3.3)$$

Hvor den risikofri renten r er eneste alternativkostnad. Lagringsteorien sier altså i denne sammenheng at det er likhet mellom prisen på å holde futureskontrakten og det å holde underliggende S_t pluss renten r fram til forfall i tid T .

Mange produsenter selger produkter som gjør at de er utsatt for betydelige lagringskostnader f.eks. produsenter av korn, olje etc., slike kostnader må tas med når futuresprisen skal fastsettes. Når man tar høyde for lagringskostnadene får man denne sammenhengen mellom futuresprisen og spotprisen:

$$F_{t,T} = (S_t + U) e^{rT} \quad (3.4)$$

Der U er lagringskostnaden og r er den risikofrie renten. Men ikke alle handelsvarer egner seg for lengre lagring. Dette gjelder laks, dermed stemmer sammenhengen ovenfor dårlig. Laks er et konsumentgode som etter slakting må konsumeres i nærmeste framtid, hvis ikke forringes varen. I tillegg kan kjøpere og selger av laks ofte ha planer om å bruke laksen til

ulike formål, som betyr at verdien av å holde futureskontrakten ikke er like høy for disse aktørene som verdien av å besitte laks. Sammenhengen blir dermed:

$$F_{t,T} \leq (S_t + U)e^{rT} \quad (3.5)$$

Det å ha den fysiske eiendelen i sin besittelse kan også gi en fordel, denne fordel har ikke de som holder kontrakten. En slik fordel kalles convenience yields eller på norsk eierskapsfordel. Fordelen kan være knyttet opp mot f.eks. det å ha mulighet for å møte plutselige økninger i prisene eller det å ha eiendelen tilgjengelig i produksjonsprosessen skulle det bli plutselige bli midlertidige mangler. Hvis det hadde vært mulig å lagre laks over lengre tid, ville denne fordelene gjort seg gjeldene om tilbudet av laks var lavt, og motsatt om tilbudet var høyt, vil fordelene være lav. En kan også si at eierskapsfordelen reflekterer markedets forventning om den framtidige tilgjengeligheten til godet (Hull 2012). Vi knytter sammen de tre aspektene; tap av renteinntekter r , lagringskostnader U og eierskapsfordelen Y , slik at vi får:

$$F_{t,T} = (S_t + U - Y)e^{rT} \quad (3.6)$$

For produkter det er vanskelig å lagre på grunn av aldring eller forringelse som er tilfellet med laks, kan lagringskostnaden og eierskapsfordel ses på som uendelig. For slike ikke-lagringsbare-handelsvarer, kan man si at futures prisen være lik den forventede spot pris ved forfall. Vi trenger derfor en alternativ teori som bedre kan være med å beskrive sammenhengene mellom futures og spot, i neste kapittel presenterer vi derfor teorien om forventning og risikopremie (Kolb og Overdahl 2010).

|

3.4.2 Teorien om risikopremie

Teorien om risikopremie bygger på det som kalles forventingshypotesen.

Forventningshypotesen forklarer at futuresprisen er lik den forventede verdien til den framtidige spotprisen, med andre ord, futuresprisen er et forventingsrett estimat av den framtidige spotprisen, slik at vi får:

$$F_{t,T} = E(P_T) \quad (3.7)$$

Dette betyr at hver side i futureskontrakten, både de i lang og kort posisjon, får en forventet profitt lik null (Hull 2012)

Denne hypotesen er basert på en forestilling om risikonøytralitet. Her ser vi for oss en verden uten usikkerhet, hvis vi tenker oss at priser på goder på alle framtidige tidspunkt var gitte, vil futuresprisen for levering på alle bestemte datoer være lik gjeldende framtidige spotprisen på den dagen. Siden ingen vet hva den framtidige spotprisen vil bli, vil dette være en feil antagelse. Risikopremien burde derfor bygges inn i prisingen av futuresprisen. (Bodie, Marcus, og Kane 2014). Hvis vi ser risikopremien i lys av forventingshypotesen, ser man for seg at forwardprisen inneholder en bias/skjevhet i forhold til den forventede spotprisen. Det er denne skjevheten som tolkes som risikopremien, denne kan både være negativ eller positiv (Hobæk Haff, Lindqvist, og Løland 2008). Dette leder til teoriene om normal backwardation og contango.

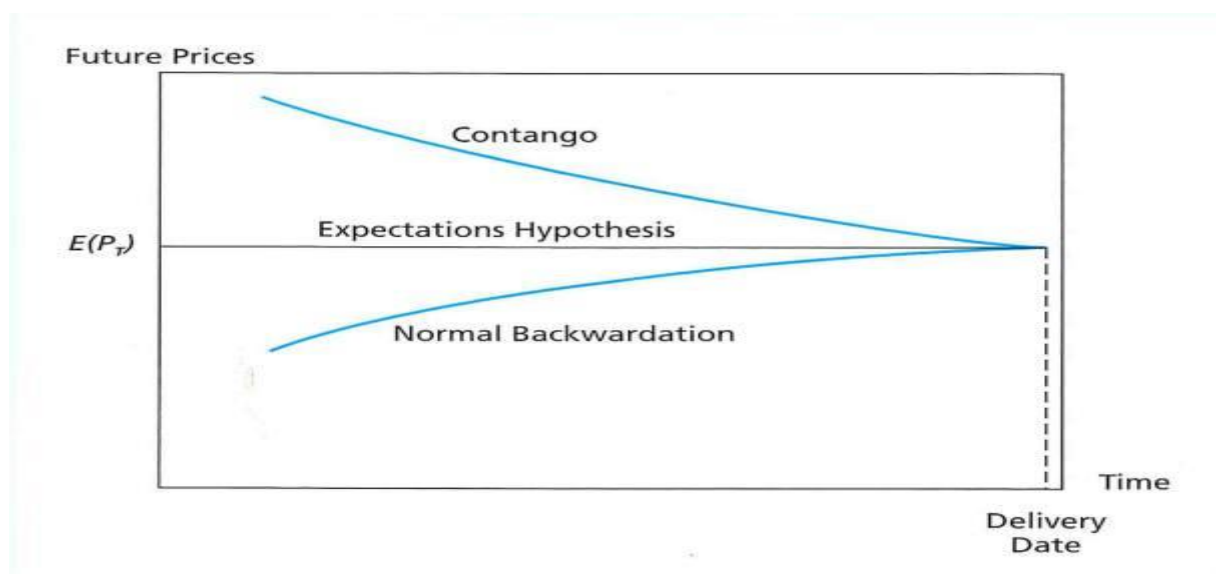
Teorien om normal backwardation er assosiert med de kjente britiske økonomene Maynard Keynes og John Hicks. Teorien kan forklares i kontekst av oppdrettsmarkedet på laks. Vi tenker oss at en oppdretter ønsker å minimere risikoen for usikkerhet i lakseprisen. Disse oppdretterne vil da gå inn en kort posisjon for å levere fisk til en garantert pris. For å framkalle spekulanter til å ta en lang posisjon, må oppdretterne tilby dem en forventet profitt. Spekulanten vil kun inngå en lang kontrakt hvis futuresprisen er under den forventede spotprisen for laks. Når futuresprisen er under den forventede spotprisen, har vi en negativ risikopremie og terminkurven sies å være «normal backwardated».

Spekulantenes forventede profitt er oppdretterens forventede tap, men oppdretteren er villige til å bære dette forventede tapet for å unngå risikoen av en usikker laksepris. Teorien foreslår

altså at futuresprisen vil falle ned mot et nivå under den forventede spotprisen, for så å stige i tiden fram mot forfall, slik at den på forfallstidspunktet er lik spotprisen.

Contango er en motpolen til normal backwardation. I stedet for at hedging-trykket er på produsentsiden er det her på konsumentensiden. Dette fører til motsatt situasjon av normal backwardation. Hvis vi igjen tar for oss oppdrettsmarkedet på laks. Ser vi for oss at kjøperen i kontrakten, f.eks. en grossist, er villig å betale en risikopremie for å sikre seg. Contango-hypotesen sier at futuresprisen må være større enn den forventede spotprisen, for deretter å nærme seg spot i tiden fram mot forfall, slik at den på forfallstidspunktet er lik spot. I et marked med contango vil risikopremien være positiv. Her er spekulanten selgeren, selgeren tjener i gjennomsnitt en profitt, mens kjøperen i gjennomsnitt taper.

Hvis vi kombinerer begge disse markedsforholdene, ser vi at man har naturlige hedgere både i lange og korte posisjoner. Dette leder til hva vi kaller «net hedge hypothesis», hvor $F_{t,T}$ vil være mindre enn $E(P_T)$ når det er flere som sitter i kort posisjon kontra en lang posisjon og visa versa. Vi sier at den siden som har flest naturlige hedgere er den sterke siden av markedet (lang eller kort). Den sterke siden av markedet må tiltrekke seg nok spekulanter slik at det blir balanse mellom «naturlig» tilbud av korte og lange hedgere (Bodie, Marcus, og Kane 2014). I Figur 3-2 under illustrerer et noe forenklet bilde av forholdet mellom den forventede spotprisen og futuresprisen hvor den forventede spotprisen forblir den samme over hele tidsperioden.



Figur 3-2 (Bodie, Marcus, og Kane 2014)

Teorien om risikopremie med alle de tre overnevnte aspektene med forventning, contango og normal backwardation kan oppsummeres i denne ligningen:

$$E_t[P_{t,T}] = F_{t,T} - E_t(S_T) \quad (3.8)$$

Vi ser at om vi har om forventningen eksakt stemmer med hva den framtidige spotprisen, vil risikopremie være null, hvis forventet spot er over eller under, vil vi være i en contango- eller backwardation-situasjon. Vi kommer tilbake til denne teorien i metode kapitlet.

3.4.3 Litteraturgjennomgang av teorien om risikopremie

Keynes var den første som introduserte konseptet om risikopremie i futuresmarkedet da han kom med sin teori om normal backwardation i 1930 (Keynes 1971). Det har siden den gang blitt gjort mange undersøkelser for å teste teorien om risikopremie.

(Chang 1985) analyserte sammenhengen mellom futuresprisen og den framtidige spotprisen med utgangspunkt i teorien om normal backwardation. Chang benyttet en ikke-parametrisk statistisk analyse og sjekket et utvalg av diverse landbruksprodukter. Bevisene for at futuresprisen gir et forventingsrett estimat av den framtidige spotprisen ble her avist. Chang finner i sin undersøkelse bevis for normal backwardation. Han finner også at store spekulanter i snitt er vinnerne i markedet, men det er usikkert om grunnen er risikopremie eller overlegne prognose evner.

(Hartzmark 1991) tester teorien om normal backwardation på et stort antall markedsdeltagere over en periode på 4,5 år. Han finner at profitten ikke er signifikant ulik null. Generelt støttes ikke teorien om normal backwardation. Her foreslår man at avkastning til aktørene i markedet heller er bestemt av en stokastisk prosess (hell), ulike prediksjonsferdigheter og markedsmakt.

Fama og French (1987) gjennomførte på 80-tallet en større undersøkelse for å teste teorien om risikopremie. De undersøkte en stort antall handelsvarer, som blant annet inkluderte animale produkter, landbruksprodukter og ulike metaller. Det som er interessant for oss, er å se nærmere på de animale produktene, siden disse har like egenskaper som laks. For disse

produktene finner Fama og French at futuresprisen gir en pålitelig prediksjonskraft både på lang og kort sikt, men ingen pålitelige bevis for risikopremie. Etter å ha analysert resultatene for de ulike handelsvarene hver for seg, setter Fama sammen alle handelsvarene i analysen i en portefølje for å oppnå sterkere statistisk kraft. Han finner at det er marginale bevis for normal backwardation, men disse bevisene er ikke sterke nok til å gi noe klar konklusjon (Fama og French 1987)

Når vi nå selv skal teste denne teorien trenger vi prisdata, vi har hentet ut disse fra hjemmesiden til Fish Pool. I neste kapittel presenterer vi derfor denne markedsplassen og kommer med litt informasjon om hvordan spotprisen dannes og hvordan futuresmarkedet på Fish Pool ser ut.

4.0 Fishpool

Fish Pool er verdens første og eneste regulerte markedsplass for kjøp og salg av finansielle laksekontrakter. Fish Pool ble etablert i Bergen i 2005 og var et samarbeid mellom flere aktører, hvor Bergen energi var den største. I 2012 kjøpte Oslo børs majoriteten av aksjene og eier i dag over 90% av selskapet. De ble presentert første gang på sjømatmessen i Brussel 9. mai 2006 og har nå lagt bak seg 10 år med handel (BergensTidende 2006). Fish Pool har en visjon er å bli en global børs for prissikring av fiske og sjømatprodukter og deres mål er å skape en forutsigbarhet i risikoutsatte fiske og sjømatmarkeder.

Fish Pool er en av tre aktører i Norge som er lisensiert av det norske finansdepartementet til å drive en regulert markedsplass. De er bundet av reglene i lisensen og er under overvåkning av finanstillsynet. (Finanstillsynet 2014) At Fish Pool er en regulert markedsplass, gir også fordeler for aktørene som benytter dem, ettersom at lisensen krever; nøytralitet og lik behandling av alle aktører, samt at handelen er trygg og kvalitetssikret.

Fish Pool har i dag mer 200 handelsmedlemmer, og som vi ser fra tabell 4-1 er dette aktører fra hele verdikjeden for laks.

Tabell 4-1: Aktører på Fish Pool (FishPool)

Segment	
Oppdretter	33%
Eksportør/importør	14%
Foredlere	23%
Finansielle investorer	30%
Sum	100%

Alt fra oppdrettere, eksportører og importører til foredlere og finansielle investorer. De er også en ledende informasjonsdistributør og formidler prisinformasjon om laks til en verdensomspennende lakseindustri, samt til finansielle markedsplasser (OsloBørs 2012). ”

Prisene på laks er svært volatile, som betyr at prisen svinger mye. Den høye volatiliteten i laksemarkedet er en kontinuerlig risiko for alle involverte aktører. Mangel på forutsigbarhet gjør det vanskelig for kjøpere og selgere å planlegge sine investeringer og operasjonelle aktiviteter i et lengre tidsperspektiv (FishPool). Det har tidligere vært gjort forsøk på å etablere en fysisk råvarebørs for å løse noen av disse markedsproblemene, men dette ikke har lyktes. Daglig leder i Fish Pool har tidligere kommentert noen av årsakene. Han påpeker at siden laks er et ferskvareprodukt, vil rask levering være kritisk. En fysisk markedsplass må ha et felles leveringspunkt, men med den svært korte holdbarheten på laks blir dette vanskelig. Laks er ikke et standardisert produkt. Behov for dokumentasjon av kvalitet og ikke minst sporbarhet gjør en fysisk markedsplass uegnet.

Logistikk er krevende for transport av fersk fisk, der målet er å ha rask og direkte transport uten omlasting (Magma 2006). Produktene som Fish Pool tilbyr, bidrar til bedre risikostyringen for aktørene i markedet. Dermed kan man oppnå bedre forutsigbarhet for bunnlinjen og samtidig tilby den fleksibiliteten som trengs for å handle et underliggende biologisk produkt. (Fish Pool).

For at Fish Pool skal ha mulighet å gjøre opp de finansielle kontraktene, trengs en referansepris som reflekterer den faktiske spotprisen for fersk atlantehavslaks, dette leder oss til Fish Pool index.

4.1 Fish Pool index

Fish Pool har etablert en syntetisk markedspris som de har kalt Fish Pool Index. Denne legger grunnlaget for oppgjør av alle finansielle laksekontrakter på Fish Pool. Grunnlaget for prisindeksen er basert på et vektet ukentlig gjennomsnitt av laks i størrelse 3-6 kg (FishPool). Målet med denne markedsprisen er å:

- Gi en korrekt refleksjon av markedsprisen
- Gi mulighet for å revurdere / verifisere
- Ikke gi mulighet for manipulasjon
- Være åpen og tilgjengelig
- Være nøytral for alle parter

FPI beregnes hver uke og blir publisert på Fish Pool sitt nettsted. FPI er beregnet som en priskurve, hvor flere prisindekser inngår, dette gjøres med sikte på å gjenspeile en mest mulig nøyaktig markedspris hver uke. Det har gjennom årenes løp blitt gjort endringer i hvilke prisindekser som inngår. Per i dag er det: NASDAQ salmon index – eksportørers salgspriser, tollstatistikk fra statistisk sentralbyrå og Fish Pool sin egen kjøpsindeks. Disse er gitt vekt ut i fra hvilken av prisene en anser som mest representativ for den virkelige spotprisen. Tabell 4-2 nedenfor gir en god oversikt over dette:

Tabell 4-2 (FishPool)

	Weight	Weight	Correction
	From week 2 2015	From week 1 2016	to FCA Oslo
Nasdaq salmon index	80%	85%	0 NOK
SSB custom statistics	20%	10%	0 NOK (was 0,13 NOK)
Fish Pool european buyers index	0%	5%	0 NOK
Sum	100%	100%	

Som vi ser i tabellen har Fish Pool foretatt endringer i vektingen av FPI fra og med 2016. Dette har styret gjort i samarbeid med Fish Pool Index Surveillance Board (ISB). Dette er et uavhengig organ som har som oppgave å overvåke og holde tilsyn med FPI, i tillegg til å gjøre endringer. De siste endringene ble gjort fordi ISB mente at Nasdaq salmon index i økende grad gir et mer pålitelig og solid estimat av den virkelige spotprisen. I tillegg mente de at SSBs statistikk ikke gir en perfekt indikator på den faktiske spotprisen og har derfor redusert vektingen av denne, samt fjernet korreksjonsfaktoren på 0,13 NOK da det viser seg at prisinformasjonen til SSB ikke lenger ligger systematisk under andre spotprisindekser. Fish Pool european buyers indeks er for første gang med, denne består av store europeiske kjøpere av norsk laks som rapporterer ukentlig. Denne korrelerer godt med Nasdaq Salmon Index.

FCA-uttrykket i tabellen ovenfor betyr «free carrier». Dette er internasjonale leveringsbetingelser og betyr at selgeren leverer varene til transportøren eller en annen som er utpekt av kjøperen ved selgerens lokaler eller et annet navngitt sted. På dette tidspunkt går risikoen over fra selger til kjøper. Prisreferansen ble tidligere korrigert for denne handelsbestemmelsen (ICC 2010)

Både NASDQ og Fish Pool european index reflekterer prisene på laks i henhold til vektklasser. Fish pool har gitt en vektingsfaktor til hver vektklasse. Det er tre vektklasser av det som man beskriver som superior salmon, disse er; 3-4 kg, 4-5 kg og 5-6 kg og er i FPI heholdsvis gitt vektene 30%, 40% og 30%. Prisindeksen er kalkulert som en ukentlig oppgjørpris basert på priselementer fra 4 eller 5 uker. En handelskalender som man finner på Fish Pools nettside forteller oss hvor mange uker som er inkludert i hver måned (FishPool 2016)

4.2 Futureskontrakter hos Fish Pool

Fish Pool tilbyr i dag tre typer finansielle kontrakter; forward, futures og opsjoner alle med laks som underliggende aktiva. Det første året ble det omsatt en del forwardkontrakter, men stort sett alle kontrakter inngått i dag er futureskontrakter.

For å inngå en futureskontrakt hos Fish Pool, kreves det at man er medlem hos dem, samt er medlem hos oppgjørssentralen NASDAQ. For å bli medlem må man oppfylle diverse krav, disse kravene står oppført i ulike regelbøker på aktørenes hjemmesider.

Medlemskapet hos Fish Pool er vederlagsfritt og kan sies opp med en måned oppsigelsestid. Det er viktig å påpeke at Fish Pool kun tilbyr finansielle kontrakter med kontantlevering, de tilbyr ingen fysisk levering. Du velger selv når du vil binde prisen og for hvor lenge (FishPool 2016). Alle kontraktene gjøres opp mot gjennomsnittsprisen av FPI i kontraktsperioden som i dette tilfellet kalles spotprisen (Magma 2006)

4.2.1 Oppgjør og klarering av futureskontrakter.

Handelen på Fish Pool skjer enten via det elektroniske systemet Trayport GlobalVision, eller ved hjelp av megler direkte. Etter at man har avtalt alle spesifikasjonene i kontrakten hos Fish Pool og man har blitt matchet med en passende motpart, vil oppgjøre bli sendt videre til NASDQ. I stedet for å være motpart til hverandre, blir heller NASDAQ motpart til begge, og tar dermed på seg all motpartrisiko. Noe som i realiteten fører til at motpartrisikoen blir tilnærmet null for begge parter. I figur 4-3 under illustreres dette meget godt.



Figur 4-1: Kjøper og selger med oppgjørssentral

Når en har kommet til oppgjørstidspunktet vil kontraktsprisen blir gjort opp mot spotprisen (FPI). Her vil en av partene kompensere den andre, denne summen er lik differansen mellom spotprisen og kontraktsprisen multiplisert med volum (Magma 2006). Kontraktene som blir tilbydd hos Fish Pool er kun standardiserte månedskontrakter, disse kan bunes sammen slik at man får den lengden man ønsker (FishPool 2016).

NASDAQ stiller en del krav for aktørene som benytter seg av de, noe som er naturlig i og med at de tar på seg å være motpart for begge parter i handelen. NASDAQ kontrollerer sin motpartsrisiko ved å kalkulere porteføljerisikoen på hver medlemskonto. Denne risikoen gjør seg gjeldene i firedelt kapitalkrav som består av; daglige oppgjør, margin krav, basis krav og defaultfond bidrag. Daglige oppgjør blir automatisk kreditert/debitert medlemmets oppgjørskonto i en godkjent oppgjørsbank. Marginkravet blir hovedsakelig påvirket av likviditet og volatilitet, og er en prosent av markedsverdien av kontrakten. Marginkravet kan bli dekket av kontanter eller godkjente garantibevis. Basiskravet er en fast sum basert på medlemmets finansielle status og handelsbegrensningen satt av Nasdaq. Defaultfund-bidraget er kalkulert hver tredje måned og er dekket av en konto hos Nasdaq. Minimumbidraget er på NOK 250,000 (FishPool).

5.0 Metode

I denne delen av oppgaven presenterer vi metodene som danner grunnlaget for selve analysen. Vi begynner dette kapitlet med en kort introduksjon av en OLS-regresjon og hvilke forutsetninger som legges til grunn for denne. Under hver forutsetning har vi også med hvilke tester man kan benytte for undersøke om forutsetningen er oppfylt.

5.1 OLS

For å finne ut om det eksisterer risikopremie i laksemarkedet, tar vi utgangspunkt i en lineær regresjon med minste kvadraters metode eller det som kalles på engelsk Ordinary Least Square (OLS). En vanlig lineær regresjonsmodell kan se slik ut:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \varepsilon_i \quad (5.1)$$

En OLS-estimator estimerer parametere for den ukjente β , denne er med på å forklare sammenhengen mellom en avhengig variabel og en eller flere uavhengige variabler, og gjennomføres slik at avvikene mellom regresjonslinjen og de observerte verdiene er minst mulig. OLS parametere er med andre ord kun en tilnærming til den virkelige β . Dermed kan man ikke utelukke en skjevhet mellom denne parameteren og β . Den beste måten gjøre denne parameteren ikke-skjev, er ved å sette på Gauss-Markov betingelser, med disse betingelser får vi det som kalles «best linear unbiased estimator» (BLUE). Gauss-Markov betingelser er:

1. $E\{\varepsilon_i\} = 0, \quad i = 1, \dots, N$
2. $V\{\varepsilon_i\} = \sigma^2, \quad i = 1, \dots, N$
3. $\text{Cov}\{\varepsilon_i, \varepsilon_j\} = 0 \quad i, j = 1, \dots, N, \quad i \neq j$
4. $\text{Cov}\{\varepsilon_i, x_i\} = 0$
5. ε_i er normalfordelt

Betingelse 1: $E\{\varepsilon_i\} = 0$

Den første betingelsen krever at gjennomsnittsverdien av feilleddene skal være null. Denne betingelsen vil aldri bli brutt så lenge regresjonsmodellen har et konstantledd.

Betingelse 2: $V\{\varepsilon_i\} = \sigma^2$

Denne betingelsen sier at variansen til feilleddene skal være konstant, dette er kjent som forutsetning om homoskedasitet. Hvis feilleddene ikke har konstant varians er de betegnet som heteroskedastiske. Heteroskedasitet er ikke ønskelig i en OLS ettersom estimatoren da ikke lenger er BLUE. (Verbeek 2012)

Det finnes mange tester for å teste heteroskedasitet, en kjent test er Breusch-Pagan-Godfrey sin heteroskedasitetstest, som er en Lagrange multipliar test. Den er gitt ved:

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 h(z'_i \alpha) \quad (5.2)$$

Nullhypotesen og alternativhypotesen til testen er::

$$H_0: \alpha = 0 \quad VS \quad H_1: \alpha \neq 0$$

Her betegner H_0 at feilleddene er homoskedastiske og H_1 at feilleddene er heteroskedastiske (Verbeek 2012). Dersom feilleddene er heteroskedastiske, må vi finne en løsning for å gjøre feilleddene homoskedastisk. En måte å gjøre modellen homoskedastisk på, er å benytte en GARCH-modell. GARCH-modellen behandler heteroskedasitet som en varians som skal modelleres (Engle 2001).

En Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity (GARCH) model ser slik ut:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (5.11)$$

Hvor ω er gjennomsnittsverdien i det langeløp, $\alpha \varepsilon_{t-1}^2$ er informasjonen om volatiliteten fra forrige periode, som også kalles ARCH og $\beta \sigma_{t-1}^2$ den tilpassede variansen fra modellen under forrige periode, GARCH. Summen av α og β mindre enn en, antydes å ha en «mean reverting» variansprosess. Hvis summen er nærmere en vil prosessen ha en sakte «mean reverting», det vil si prosessen kommer saktere tilbake til gjennomsnittet. (Engle 2001). Dette er en indikasjon på at volatiliteten er høy.

Betingelse 3: $\text{Cov} \{\varepsilon_i, \varepsilon_j\} = 0$ for $i \neq j$

Den tredje betingelsen er at kovariansen mellom feilleddene over tid er null. Med andre ord skal feilleddene ikke være korrelert med hverandre. Dersom er de korrelert med hverandre kalles sier man at feilleddene har autokorrelasjon.

Det finnes mange tester for å teste for autokorrelasjon. Den enkleste testen er Durbin-Watson-test. Denne tester bare for første ordens autokorrelasjon, dvs. den tester bare relasjon mellom feilleddet i dag e_t og feilleddet i forrige periode e_{t-1} ,

Testen ser slik ut:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2} \quad (5.3)$$

Det er også mulig å skrive Durbin-Watson statistikken som en tilnærmet funksjon av den estimerte verdien av ρ .

$$DW \approx 2 - 2 \hat{\rho}$$

Hvor $\hat{\rho}$ er den estimerte korrelasjonskoeffisienten ρ , som er en funksjon som inngår i e_t .

$$e_t = \rho e_{t-1} + v_t$$

En DW-verdi nær 2 indikerer at autokorrelasjonskoeffisienten ρ er nærme null. Hvis ρ er mye mindre enn 2, betegnes det som positiv autokorrelasjon og dersom den er mye større enn 2 kalles det negativ autokorrelasjon.

Denne testen gir ingen mening dersom man inkluderer en eller flere avhengige variabler fra tidligere tidsperioder, ettersom den kun ser på relasjon mellom feilleddet i nåværendeperiode og en tidligere periode.

Dersom man har en eller flere avhengige variabler i modellen, kan man benytte Breusch-Godfrey sin Lagrange Multiplier test. Testen er en felles test for alle feilleddene.

Nullhypotesen tester om det er korrelasjon mellom feilleddet i dag og feilleddet i tidligere perioder, for eksempel mellom e_t og e_{t-1} , og mellom e_t og e_{t-2} .

Den siste testen vi kommer til å benytte oss av for å test for autokorrelasjon i feilleddene er en Ljung-Box-test, denne testen er en utvidelse av Box-Pierce og tilpasset for større utvalg.

$$Q_k = T(T + 2) \sum_{k=1}^m \frac{1}{T - k} r_k^2$$

Her er r_k den estimerte autokorrelasjonskoeffisienten til feilleddene, T er antall observasjoner, m er maksimale lag-lengde, og K er antall valgte lags. Teststatistikken Q_k er tilnærmet Kvikvadratfordelt χ_m^2 med m frihetsgrader.

Under nullhypotesen er alle autokorrelasjonskoeffisientene null, og som for enhver felles hypotesetest, trenger kun en autokorrelasjonskoeffisient å være statistisk signifikant for at testen skal forkastes. (Brooks 2002)

Betingelse 4: $\text{Cov} \{ \varepsilon_i, x_i \} = 0$

Den fjerde betingelsen sier at det ikke skal være noe korrelasjon mellom regressorene og feilleddet.

Betingelse 5:

Den siste betingelsen vi må ta høyde for er at feilleddet skal være normalfordelt. En test som tester dette er Jarque – Bera testen. I følge denne testen er feilleddene normalfordelt når skewness er 0 og kurtosis er 3.

Skewnessverdien sier noe om skjevheteten til en fordeling, og måler i hvilken grad en fordeling ikke er symmetrisk rundt gjennomsnittsverdien. Kurtosisverdien måler hvor fet halen til fordelingen er, eller sagt på en annen måte, spissheten til fordelingen.

Før man gjennomfører selve regresjonen, er det viktig å gjennomføre en test for å sjekke om dataserien vi skal analysere er stasjonær. I delkapitlet under presentere vi to slike tester, samt grunnen for at vi ønsker å jobbe med en stasjonær dataserie.

5.2 Enhetsrot og stasjonaritet

I denne oppgaven tar vi utgangspunkt i en tidsserie, det vil si at verdien av variabelen i dag er avhengig av tidligere verdier enten direkte eller indirekte.

Når vi skal gjøre en analyse med utgangspunkt i en tidsserie, er det viktig å undersøke noe av egenskapene i tidsserien før man begynner med selve analysen

En viktig egenskap er å sjekke om hvorvidt tidsserien er stasjonær. En tidsserie er stasjonær når variabelen(e) av interesse ikke avhenger av tiden (Verbeek 2012)

Vi benytter ulike tester for å finne ut om dataene vi benytter er stasjonære, disse testene

kommer vi tilbake til litt nedenfor. Vi begynner først med å definere en stasjonær dataserie.

En stasjonær dataserie kan defineres som en tidsserie hvor gjennomsnittet, variansen og auto-kovariansen er tidsuavhengig gjennom hele tidsperiode.

Vi skiller mellom en tidsserie som er strengt stasjonær og en som er svakt stasjonær også kalt kovarians stasjonær. Vi tar utgangspunkt i at det holder at tidsserien vi analyserer er svakt stasjonær. Formelt sett kan da en prosess Y_t defineres som svakt stasjonær for alle t om:

$$\begin{aligned}E(Y_t) &= \mu < \infty \\V(Y_t) &= E\{(Y_t - \mu)^2\} = \gamma_0 < \infty \\cov\{Y_t, Y_{t-k}\} &= E\{(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)\} = \gamma_k, \quad k = 1, 2, 3, \dots\end{aligned}$$

Hvor de to første betingelsene er krever at prosessen har konstant gjennomsnitt og varians, mens den siste betingelsen sier at autokovariansen til Y_t er avhengig av avstanden i tid mellom de to observasjonene. Dette betyr at gjennomsnittet, variansen og auto-kovariansen er tidsuavhengig. Som betyr at gjennomsnittet, variansen og auto-kovariansen er tidsuavhengig. (Verbeek 2012)

Om tidsserien er stasjonær eller ikke, er i sterk grad påvirket av dens atferd og egenskaper.

Dette kan eksemplifiseres ved å se på hvordan et sjokk vil påvirke en dataserie. Et sjokk i en dataserie brukes vanligvis for å betegne en forandring eller en uventet endring i en variabel.

Et sjokk vil gi utslag i ulik atferd i dataserien. I en ikke-stasjonær dataserie vil sjokket

forplante seg i uendelig tid og dermed ha en varig effekt på dataene. For en stasjonær

dataserie på den andre side vil sjokket bli mindre etter hvert som tiden går, og tilslutt dø ut.

En annen årsak til at dataene er ikke-stasjonære er hvis de viser en trend over tid. Dette kan føre til at regresjonen viser en høy R^2 selv om variablene er helt uavhengige av hverandre.

Sluttresultatet av en slik regresjon, gjort ut under standardtiltak der koeffisientestimatene er signifikante og r^2 er høy vil være verdiløse. En slik modell ville bli betegnet som en falsk eller spuriøs regresjon (Brooks 2002).

Hvis variablene brukt i en regresjon er ikke-stasjonære kan det bevises at standard forutsetningene for en asymptotisk analyse ikke vil være gyldig. Sagt på en annen måte, når vi bruker ikke-stasjonære data vil den vanlige t-ratioen ikke følge en t-fordeling og f-statistikk vil ikke følge en f-fordeling. Hvis dette er tilfellet er det klart at det ikke er mulig å foreta en gyldig hypotesetest (Brooks 2002).

Vi vil nå i de to neste underkapitlene presentere to tester som utfyller hverandre godt når det kommet til testing av om dataserien er stasjonær, nemlig ADF-testen og KPSS-testen.

5.2.1 ADF

En av de vanligste hypotesetestene for å teste for enhetsrot er *Dickey-Fuller-testen*, også kalt DF-testen. Denne testen legger grunnlaget for en *agumented Dickey-Fuller test (ADF)* som vi kommer tilbake til litt senere i dette delkapitlet. Vi begynner først med å forklare den vanlige *Dickey-Fuller-testen*, vi tar da utgangspunkt i en førsteordens autoregressiv prosess:

$$Y_t = \Phi y_{t-1} + u_t \quad (5.4)$$

Hvor dagens verdi avhenger lineært av forrige periodes verdi pluss et feilledd u_t .

Parameteren Φ bestemmer om vi har en stasjonær prosess eller ikke. Formålet med testen er å undersøke nullhypotesen om at $\Phi = 1$ mot alternativhypotesen $\Phi < 1$

Hypotesene til testen blir da som følgende:

- H_0 : serien har enhetsrot
- H_1 : serien er stasjonær

For praktiske formål og for å gjøre utregning og tolking enklere trekker man fra y_{t-1} på begge sider, vi får da:

$$\Delta Y_t = \psi y_{t-1} + u_t \quad (5.5)$$

Her er testen $\Phi = 1$ er lik testen $\psi = 0$ siden $\Phi - 1 = \psi$

Når man tester for enhetsrot kan man også tillate et konstantledd/driftledd og en deterministisk trend. Ligningen under viser en slik test:

$$\Delta Y_t = \psi y_{t-1} + \mu + \lambda t + u_t \quad (5.6)$$

Her har vi en drift-parameter μ og deterministisk trend λt (Brooks 2002).

Når man skal teste nullhypotesen kan man bruke en standard t-statistikk gitt av

$$DF = \frac{\hat{\psi}}{se(\hat{\psi})}$$

Hvor $se(\hat{\psi})$ betegner den vanlige standard feilen i OLS. Når det kommer til de kritiske verdiene, må disse tas fra en passende fordeling som under null-hypotesen er ikke-stasjonær. Vi får dermed en ikke-standard-fordeling. Denne er venstreskjev som betyr at vi får mye større verdier i absolutte tall (dvs. mer negative). Som betyr man trenger mer bevis mot null-hypotesen i konteksten av enhetsrots-tester enn under standard t-tester. For å løse dette kan man bruke en Dickey-Fuller sine kritiske verdier, disse verdiene tar høyde for disse problemene. Det kan legges til at Eviews (programmet vi benytter i analysen) benytter seg av oppdaterte kritiske verdier av MacKinnon. Videre vil null-hypotesen til en enhetsrot blir forkastet til fordel for det stasjonære alternative i hvert tilfelle hvor test-statistikken er mer negativ enn den kritiske verdien (Verbeek 2012).

Testen ovenfor er kun gyldig om u_t er white noise, som betyr at u_t ikke er autokorrelert. Hvis det er autokorrelasjon i den avhengige variabelen vil testen være overdimensjonert, som betyr at den sanne størrelsen til testen vil være høyere enn den nominale størrelsen brukt (5%). Løsningen på dette vil være å utvide testen ved å legge på p tidsforskjøvnere verdier av den avhengige variabelen som forklaringsvariabel. Vi får da:

$$\Delta Y_t = \psi y_{t-1} + \mu + \lambda t + \sum_{i=1}^p \alpha_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

Her vil de tidsforskyvende verdiene av Δy_{t-i} fange autokorrelasjon i den avhengige variabelen, slik at vi kan forsikre oss om at u_t ikke er autokorrelert. Denne testen er kjent som *augmented Dickey-Fuller test (ADF)*. Testen er fremdeles den samme, slik at hypotesetesten av ψ er den samme som for den vanlige *Dickey-Fuller testen*.

Det er viktig å huske at enhetsrothypotesen tilsvarer nullhypotesen. Hvis vi ikke kan avvise hypotesen om enhetsrot betyr ikke det ikke nødvendigvis at dette er sant. Det kan simpelthen bety at vi ikke har tilstrekkelig med informasjon for å avvise den. Dette er ganske enkelt den generelle forskjellen mellom å avvise og ikke avvise. Dette betyr altså at ikke alle serier hvor vi ikke kan avvise hypotesen om enhetsrot har enhetsrot. For å unngå problemet med at enhetsrotester kan ha lav kraft kan det suppleres med en KPSS-test (Verbeek 2012).

5.2.2 KPSS-test

Som nevnt ovenfor kan enhetsrot-tester som ADF ha lav kraft, for å omgå dette problemet foreslo Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin (1992), en alternativ test (KPSS-test), hvor y_t er stasjonær under nullhypotesen. Testen er en lagrange-multiplikator-test, her beregner man først test-statistikken, hvor man regresserer den avhengige variabelen y_t på en konstant og en tidstrend t . Videre, lagrer man OLS-residualene ε_t , og beregner partiellsummene $S_t = \sum_{s=1}^T \varepsilon_s$ for alle t . Vi får da at test-statistikken er gitt av:

$$KPSS = T^{-1} \sum_{t=1}^T \frac{S_t^2}{\hat{\sigma}^2} \quad (5.5)$$

hvor $\hat{\sigma}^2$ er en estimator for variansen i det lange løp $\sigma^2 = \sum_{j=-\infty}^{\infty} E\{\varepsilon_t \varepsilon_{t-j}\}$.

5.2.3 Enhetsrot og Stasjonaritet oppsummert

For å få en best mulig konklusjon bruker vi begge testene. Vi har oppsummert de i tabellene under.

Nullhypotesen og alternativhypotesen for hver test er som følger:

Tabell 5-1

ADF/PP	KPSS
$H_0: y_t \sim I(1)$	$H_0: y_t \sim I(0)$
$H_1: y_t \sim I(0)$	$H_1: y_t \sim I(1)$

Resultatene fra disse to testene kan sammenlignes for å se om vi når samme konklusjon.

Tabell 5-2

1. Avis H_0	1. Ikke avis H_0
2. Ikke avis H_0	2. Avis H_0
3. Avis H_0	3. Avis H_0
4. Ikke avis H_0	4. Ikke avis H_0

Vi ser fra tabell 5-2 at vi har 4 utfall. Hvor utfall 1 og utfall 2 begge konkluderer med enten Stasjonaritet eller ikke-Stasjonaritet. Disse to utfallene gir dermed en robust modell. I utfall to og tre får vi motstridene svar, dermed blir det også vanskelig komme fram til en klar konklusjon.

5.3 Forward rate unbiasedness Hypothesis

Når vi skal beskrive forholdet mellom futuresprisen og spotprisen i laksemarkedet vil vi ta utgangspunkt i to artikler hvor den første er utgitt av (Fama 1984) og den andre er utgitt av (Fama og French 1987). Artiklene heter henholdsvis *Forward and spot exchange rates* og *Commodity futures prices: Some evidence on forecast power, premiums, and the theory of Storage*. Vårt hovedfokus har vært på Famas artikkel fra 1984.

Denne utgivelsen tar utgangspunkt i den nevnte teorien om forventning og risikopremie som vi introduserte i teorikapittelet. I artikkel bruker Fama en hypotese som kalles *forward rate unbiasedness hypothesis*, denne hypotesen sier at futuresprisen er et forventningsrett prediktor på den framtidige spotprisen, under betingelse om at futuresmarkedet er effektivt eller rasjonelt. Futuresprisen kaller Fama den markedsbestemte sikkerhetsekvivalenten av den framtidige spotprisen S_T . I sitt teoretiske rammeverk deler Fama futuresprisen observert på tid t , for handel på tid T , opp i en forventet spotpris og en premie eller bias-ledd, slik at vi får,

$$F_{t,T} = P_t + E(S_T) \quad (5.6)$$

Hvor den forventede framtidige spotprisen, $E(S_T)$ er en rasjonell eller effektiv prognose, betinget av at all informasjon er tilgjengelig på tidspunkt t . Hvis denne ikke er effektiv vil det gjenspeiles i et enten positivt eller negativt premie. Videre følger vi metodikken etablert av Fama og trekker fra S_t på begge sider fra ligning, slik at vi får forskjellen mellom futuresprisen og dagens spotpris definert som:

$$F_{t,T} - S_t = P_t + E(S_T - S_t) \quad (5.7)$$

Her er $F_{t,T} - S_t$, det som kalles forward premien eller basisen, denne blir bestemt av risikopremien P_t til markedet og den forventede variasjonen i spotprisen. For å finne ut om forwardpremien, (differansen mellom futuresprisen og spotprisen i dag) gir en god prediksjon på framtidige endringer i spotprisen, foreslår Fama to regresjonsmodeller:

$$[S_T - S_t] = \alpha_1 + \beta_1 * [F_{t,T} - S_t] + u_{t,T} \quad (5.8)$$

$$[F_{t,T} - S_T] = \alpha_2 + \beta_2 * [F_{t,T} - S_t] + z_{t,T} \quad (5.9)$$

Som vi ser fra ligning (5.9), så er den avhengige variablene på venstre side av likhetstegnet, differensen mellom forwardprisen og spotprisen ved forfall av kontrakten. Ligning (5.8) på den andre side har spotprisendringen i kontraktsperioden som den avhengige variabelen. Som vi ser ovenfor er den uavhengige variabelen lik for begge modellene, og er differansen mellom $F_{t,T} - S_t$ observert på tidspunkt t , i dag også kalt basisen.

I våre analyse har vi valgt å ta utgangspunkt i ligning (5.8). Dette gjør vi fordi de to ligningene inneholder identisk informasjon om variasjonen i risikopremien P_t og den forventede endringen i spot $E(S_T - S_t)$. I følge Fama er også denne den mest brukte i finanslitteraturen. Når vi ser ligning (5.8), ser vi hvorvidt forwardpremien eller differansen mellom forwarden og spoten i dag, $F_{t,T} - S_t$, kan predikere den framtidige endringen i spoten, $S_T - S_t$. Hvis en slik predikeringskraft er til stede vil komme fram ved at β_2 er pålitelig ulik null, noe som betyr at forwardprisen som er observert i tid t har informasjon om spotkursen som vi observerer på tid T ved forfall av kontrakten.

Fama setter også alle variablene på logform, slik at $F_t = \ln F_t$ og $S_T = \ln S_T$.

For å oppsummere vil vi bruke ligning (5.8) for å se om futuresprisen gir et forventningsrett estimat av den framtidige spotprisen på fishpool.

$$[S_T - S_t] = \alpha + \beta * [F_{t,T} - S_t] + u_{t,T} \quad (5.8)$$

Hvis F_t er forventningsrett effektiv estimat av S_T , så vil: $\alpha_1 = 0$ og $\beta_1 = 1$

5.4 Dynamiske modeller

OLS-modellen som Famas i foregående kapitel, kan være problematiske fordi man kan få problemer med autokorrelasjon. I dette delkapittelet introduserer vi derfor en alternativ modell som kan hjelpe oss med å løse problemet med autokorrelasjon. Disse modellene fjerner autokorrelasjon ved hjelp av å legge på lags. Når man legger på lags tar man med observasjoner fra tidligere tidspunkt, som for eksempel dagen før eller måneden før.

I analysedelen som kommer senere i oppgaven vil bruke en «autoregressive distributed lag model». Vi tok først utgangspunkt i en famas ols-modell, men fant senere ut at vi måtte bygge på denne, dette kommer godt fram i analysedelen

For å belyse hvorfor det kan være nødvendig å benytte lags, kan man ganske enkelt se til økonomien. I økonomien tar det ofte litt tid før det kommer reaksjoner på en endringer som har skjedd. Dette skyldes at aktører i markedet trenger en viss tid for å få med seg informasjon om endring og justere etter det. F.eks. kan spotprisen respondere litt seint på endringen i futuresprisen, en løsning på dette kan være å ta med tidligere observasjoner i futuresprisen, slik at vi får med informasjon som ellers ville gått tapt. Når vi tar med slike observasjoner, legger vi til en forsinkelse, slike forsinkelser kalles lags.

Når vi legger på lags, går vi fra en statisk modell til en dynamisk modell. Det vil si at modellen ikke lenger ser kun på relasjonen mellom den avhengige variabelen og en eller flere uavhengige variabler på samme tidsperiode, men også på variabler fra tidligere tidsperiode, både avhengige og uavhengige.

Dersom modellen blir utvidet med en eller flere uavhengige variabler er dette kjent som en distributed lag models. Derimot hvis modellen inkluderer både avhengige og uavhengige variabler kalles det for en «autoregressive distributed lag model».

En autoregressive distributed lag model kan uttrykkes slik:

$$Y_t = \delta + \theta Y_{t-1} + \phi_0 X_t + \phi_1 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5.9)$$

Hvor liten (δ), er konstantleddet til modellen. θ er stigningstallet til spotendringen i går. ϕ_0 og ϕ_1 er henholdsvis er stigningstallet til basisen i dag og basisen i går.

I en slik modell er det vanskelig å vite hvor stor effekt en endring i X vil påføre Y . Ved å se på modellen. Men hvis vi partiell deriverer modellen, finner vi midlertidige responsen til Y på en endring i X .

$$\frac{\partial Y_t}{\partial X_t} = \phi_0$$

Etter en periode vil den se slik ut:

$$\frac{\partial Y_{t+1}}{\partial X_t} = \theta \frac{\partial Y_t}{\partial X_t} + \phi_1 = \theta \phi_0 + \phi_1$$

Dermed vil langtidseffekten være slik:

$$\frac{\phi_0 + \phi_1}{1-\theta} \quad (5.10)$$

Her har vi at om X_t øker med en enhet, så vil den forventede kumulative økningen i Y_t være gitt ved formel (5.10) ovenfor. Hvis økningen i X_t er permanent, kan multiplikatoren i det lange løp også tolkes som en forventede økning i Y_t over det lang løp.

6.0 Resultater

6.1 Datasettet

Tabell 6-1: Datasettene benyttet i analysen

Data	Periode	Kilde
Spotpris	Uke 24 2006 - 2015	Fish Pool
Futurepris	Fredagspriser fra uke 24 2006 - 2015	Fish Pool
Valutakurs, Euro/NOK	2006	Norges Bank

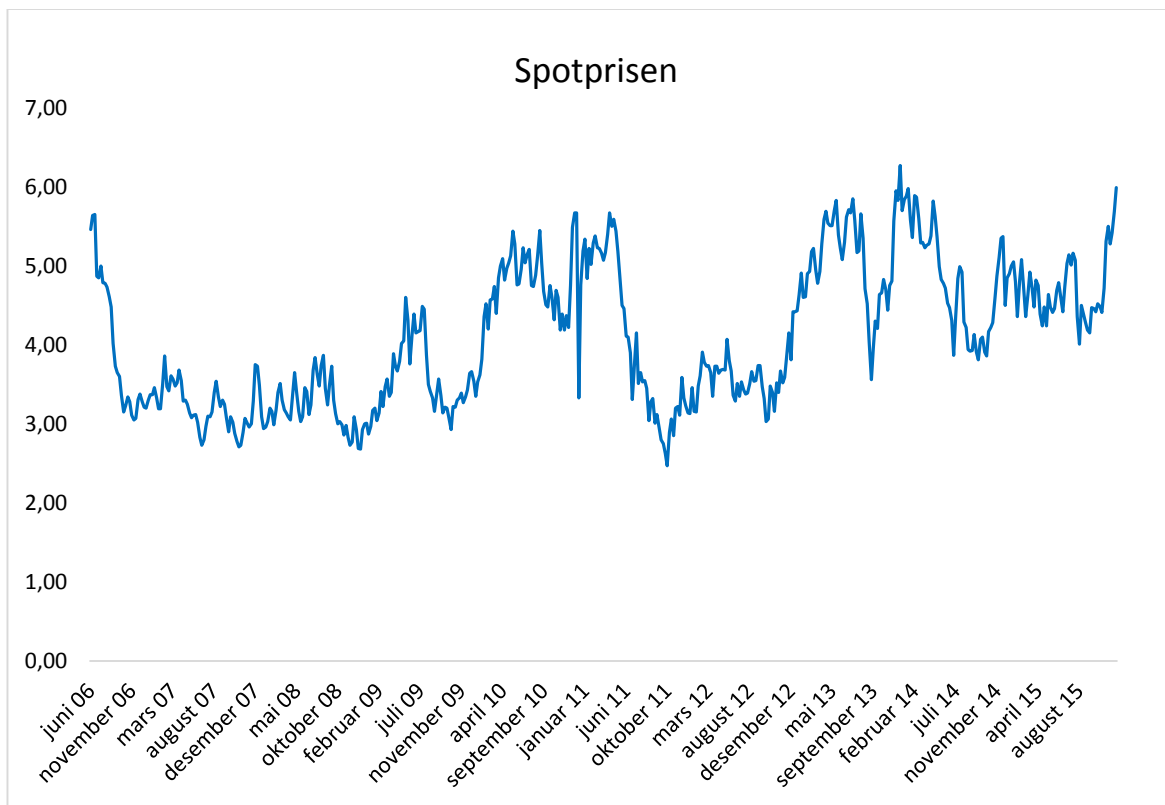
Analysen er basert på historiske spot og futurespriser fra Fish pool. Tidsperioden vi skal se på er fra midten av 2006 til og med 2015. Fish Pool opererer med en spotpris i uken, mens det er fem futurespriser i uken. For å snevre inn analysen, har vi valgt å konsentrere oss om futuresprisen på fredager. Det er denne vi ser på når vi skal se på forholdet mellom futuresprisen og spotprisen. Vi har valgt å konsentrere oss om kun 1-, 2-, 3-, 6- og 12-månedsfutureskontrakter. Analysen er dermed en tverrsnittanalyse. Fish Pool har ikke delt opp de ulike kontraktslengdene for futuresprisene separat, noe som innebar en storstilt sorterings jobb for å gruppere de forskjellige kontraktene etter lengde. I datasettet vi har utarbeidet, har vi regner ut spotendringen $S_T - S_t$. Denne utregningen forklares best ved et eksempel. Hvis vi ser for oss at vi inngår en kontrakt første uken i juni som forfaller første uken i juli, og ønsker å finne endringen i spot for denne perioden, vil store S_T være første uken i Juli, denne verdien holdes fast, mens vi får en ny pris S_t hver uke fram til forfall i T . Både futurespriser og spot priser er oppgitt i naturlig logaritme. I og med at spotprisen kun oppgis ukentlig kan dette være kritikkverdig, men vi har sammenlignet resultater mellom diskre tid og kontinuerlig tid, og finner ingen betydelige forskjeller. I startåret priset Fishpool futuresprisene kun i norske kroner. Vi har valgt å gjøre analysen i euro og har derfor hentet inn valutakursene for 2006 fra Norges Bank slik at vi får hele datasettet på samme valuta.

6.2 Deskriptiv statistikk

Før vi ser på selve analysedelen, vil vi se på den deskriptive statistikken. Dette kan være med å gi et bilde av hva vi kan forvente av selve analysen.

6.2.1 Spotprisen

Grafen i figur 6.1 nedenfor illustrerer spotprisen for fredager i perioden fra juni 2006 til desember 2016. Vi ser at variasjonen i prisene i løpet av denne perioden har vært stor. Prisene ser også ut til å ha en tendens til å være lavere utover høsten, for igjen å stige igjen på vinteren og våren. Dette kan være knyttet opp mot at fisken slaktes på høsten og at det da blir et overskudd av laks i markedet. (MarineHarvest 2015, s.31)



Figur 6-1: spotprisen (FPI)

I tabell 6-2 nedenfor har vi gjengitt en deskriptiv analyse av spotprisene, her har vi tatt med et utvalg av verdier fra dataseriene som vi skal analysere.

Tabell 6-2: Deskriptiv statistikk av spotprisen

	Observations	Mean	Median	Maximum	Minimum	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability
Spot	499	4,09	3,91	6,27	2,47	0,88	0,33	1,91	33,8053	0,0000

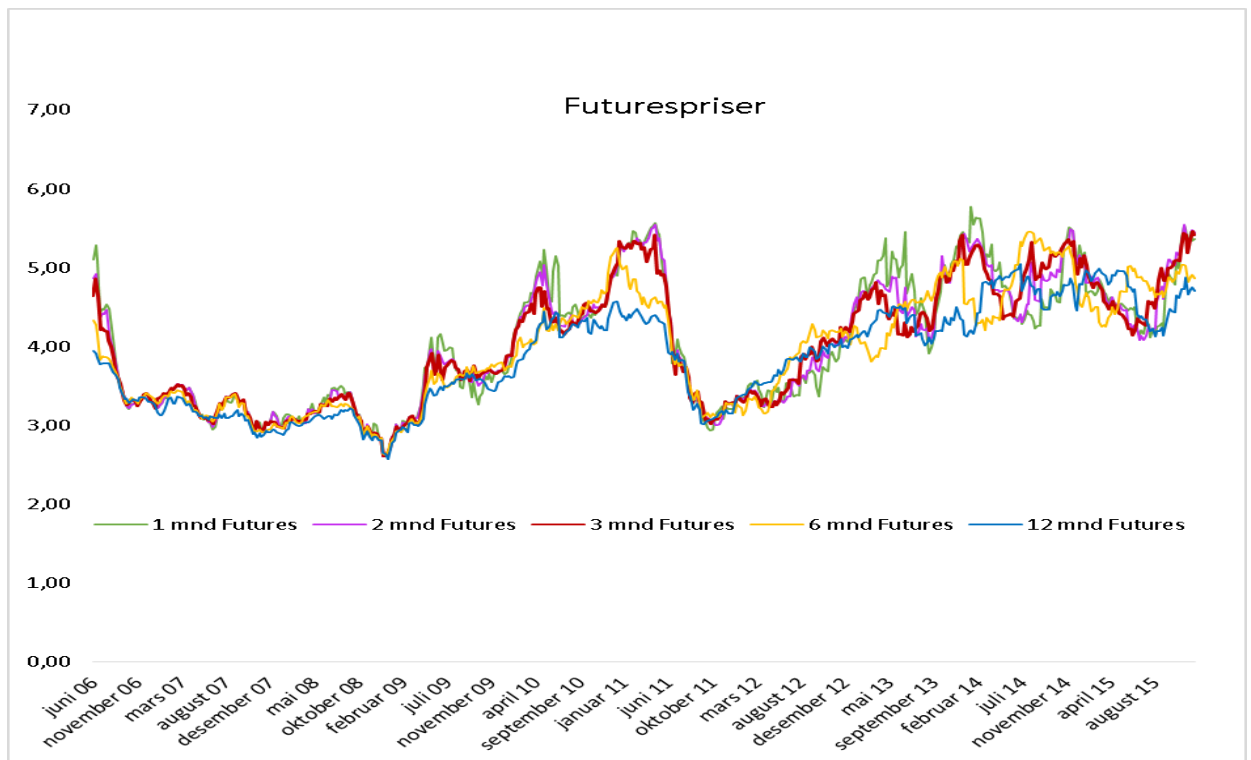
Hvis vi først ser på gjennomsnittet, ser vi at spotprisen har et gjennomsnitt på 4,09 €/kg, mens standard avviket er på hele 0,88 €/kg. Vi har dermed en stor spredning i spotprisen, hvor minimumsverdien er på 2,47 €/kg og maksimumsverdien er på 6,27 €/kg. Det kommer også fram i skewness- og kurtosisverdiene som er på henholdsvis 0,33 og 1,91.

Denne Skewnessverdien forteller oss at fordelingen av spotprisene er høyreskjev eller positivskjev, som vil si at vi har lengre hale på høyresiden enn vestre side. Dette betyr at det er mer sannsynlig med høye priser enn lave priser.

En normalfordeling skal ha en kurtosisverdi på 3. Vi observerer en verdi under denne for spotprisene, som vil si at det er mindre sannsynlig med ekstreme verdier. Når kurtosisveriden er positiv kaller vi fordelingen for en leptokurtiskfordeling (Veerbeek 2008). Leptokurtiskefordelinger er mer vanlig når det kommer til finansielle og økonomiske tidsserier (Brooks 2002).

6.2.2 Futuresprisene

Grafen i figur 6-2 nedenfor viser futuresprisen for henholdsvis 1-, 2-, 3-, 6- og 12-månederskontrakter fra juni 2006 til desember 2016. Vi ser at også futuresprisene likesom spotprisene varierer gjennom året og fra år til år, vi legger også merke til at det har vært større variasjon de siste to tre årene, sammenlignet med tidligere år. Det kan også se ut som prismønsteret på futureskontraktene følger prismønsteret på spot ved at prisene at futureskontraktene som forfaller på høsten er lavere.



Figur 6-2 Futurespriser

I tabell 6-3 nedenfor har vi som med spotprisen gjengitt en deskriptiv analyse av futuresprisene.

Tabell 6-3: Deskriptiv statistikk av futuresprisene

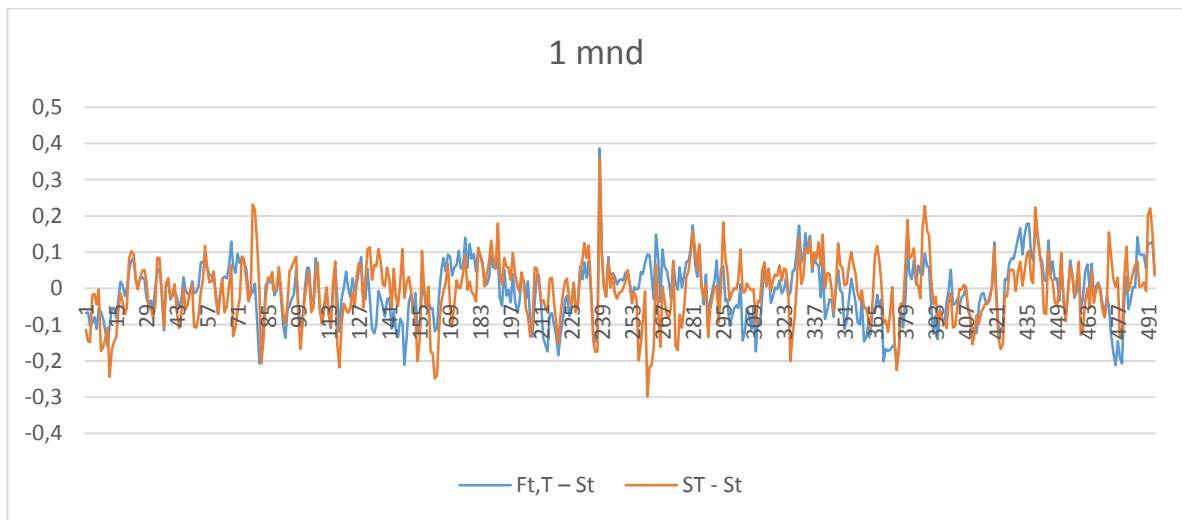
	1mnd Futures	2mnd Futures	3mnd futures	6mnd futures	12mnd futures
Observations	499	499	499	499	499
Mean	4,04	4,02	4,01	3,95	3,84
Median	3,99	3,96	4,05	3,90	3,84
Maximum	5,77	5,54	5,46	5,45	5,05
Minimum	2,61	2,61	2,61	2,63	2,57
Std. Dev.	0,80	0,77	0,75	0,72	0,64
Skewness	0,23	0,20	0,17	0,18	0,06
Kurtosis	1,76	1,75	1,75	1,81	1,75
Jarque-Bera	36,4759	35,8755	34,7761	31,9675	32,7025
Probability	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Vi ser at gjennomsnittsprisene for futureskontraktene har en tendens til å bli lavere etter hvert som lengden på kontrakten øker. Dette kan ha sammenheng med at selgere av futureskontrakter må selge kontraktene med rabatt for å tiltrekke seg kjøpere, altså en indikasjon på risikopremie. Standard avviket ser ut til å ha samme tendens som med gjennomsnittet, det blir lavere med kontrakts lengden, med andre ord blir variasjonen i prisene lavere med tiden. Ser vi på skewnessverdien, ser vi at denne blir lavere med lengden på kontrakten. Alle verdiene for kurtosis er under 3, som betyr at vi har en flatfordeling hvor verdiene er sentrert rundt gjennomsnittet. Resultatene fra skewness og kurtosen leder oss til å konkludere med at fordelingen ikke er normal fordelt, noe som også Jarque-Bera-testen bekrefter

6.2.3 Basis og spotprisendring

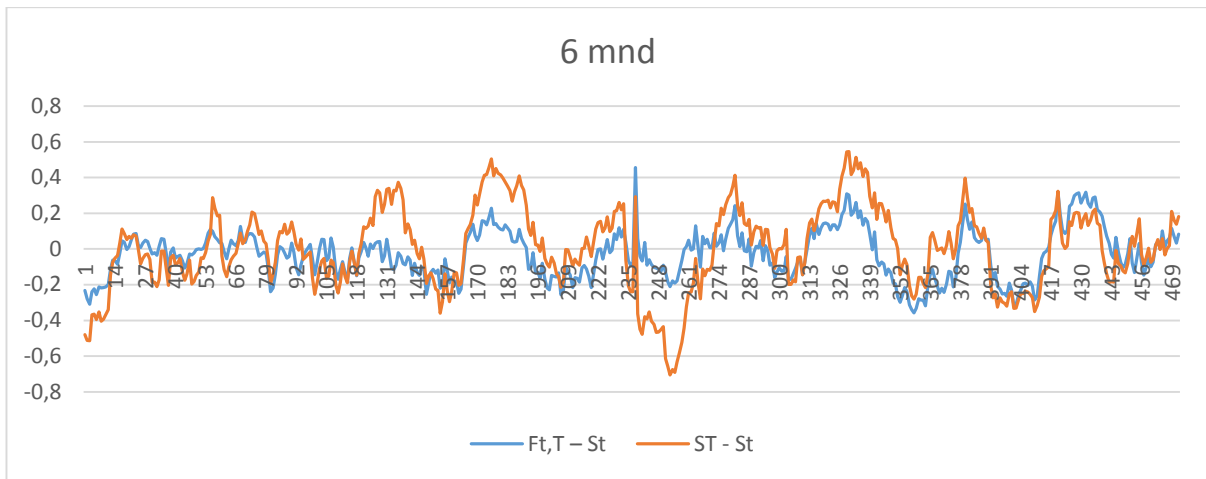
Vi har i figurene under plottet basisen $F_{t,T} - S_t$, samt spotprisendringen $S_T - S_t$ for kontraktperiodene 1-, 6- og 12-måneder, mens kontraktperioden for 2 og 3-måneder kan ses i vedlegg 9 og 10.

Vi ser først på spotprisendringen og basisen over en 1 måneds kontraktperiode plottet i figur 6-3.



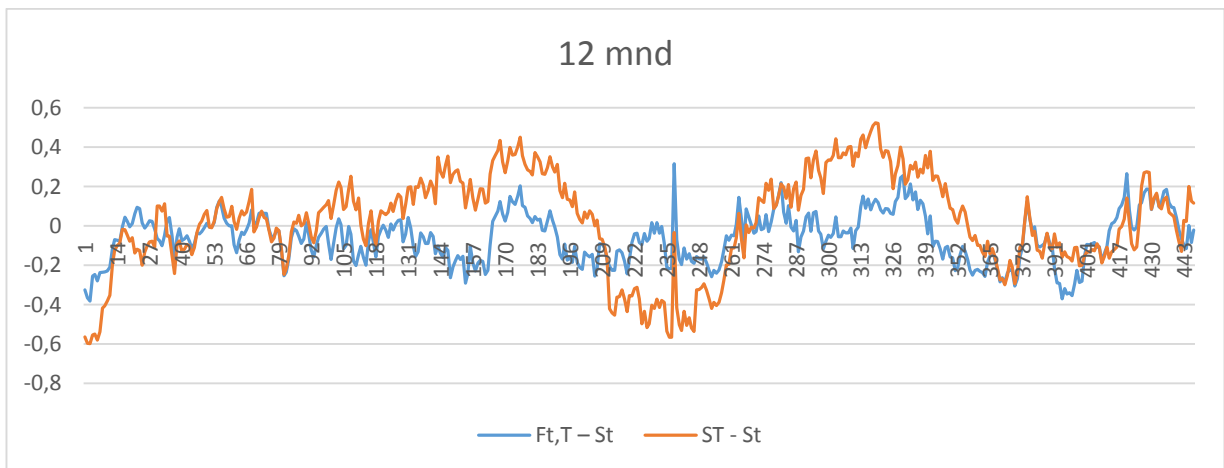
Figur 6-3: Basis og spotprisendring for 1 måneders kontrakt

Vi legger her merke til at basisen og spotprisendringen ser ut til å korrelere positivt med hverandre. En kan også se at spotprisendringen i større grad enn basisen har større positive og negative endringer. Det samme mønsteret gjør seg også gjeldene for både 6- og 12måneders-perioden, som vi kan se i henholdsvis figur 6-4 og 6-5 nedenfor.



Figur 6-4: Basis og spotprisendring: 6 måneders kontrakt

Men vi ser nå at spredningen mellom basisen og spotprisendringen har blitt større, dette er naturlig siden økt lengde på kontrakten gir økt usikkerhet. Det er vanskeligere å predikere den framtidige spotprisen når tidshorisonten øker.



Figur 6-5: Basis og spotprisendring: 12 måneders kontrakt

Tolkningen vi kan ta med oss videre blir dermed at det ser ut til å være en tendens til at futuresprisen underestimerer spotprisen på kort sikt (1 mnd.) og overestimerer på lengre sikt.

6.3 Analysen

6.3.1 Unit roots test

Tabell 6-4: Unit roots test

Asymptotic critical values:		
1% level	$\approx -3,97$	$\approx 0,216$
5% level	$\approx -3,42$	$\approx 0,146$
10% level	$\approx -3,13$	$\approx 0,119$
Test statistics:		
1 mnd		
$F_{tT} - S_T$	-6.735731	0.040449
$S_T - S_t$	-11.95531	0.039537
2 mnd		
$F_{tT} - S_T$	-5.498391	0.038773
$S_T - S_t$	-6.675368	0.045309
3 mnd		
$F_{tT} - S_T$	-4.772181	0.036827
$S_T - S_t$	-5.182970	0.050147
6 mnd		
$F_{tT} - S_T$	-4.220068	0.035607
$S_T - S_t$	-4.332674	0.059855
12 mnd		
$F_{tT} - S_T$	-6.052490	0.052745
$S_T - S_t$	-3.153330	0.114745

Tabell 6-4 ovenfor viser resultatene fra enhetsrot-testene som vi gjennomførte for å teste om dataseriene våre er stasjonære. Vi har gjennomført to forskjellige tester, Augmented Dickey-Fuller test (ADF) og Kwiatkowski, Philips, Schmidt og Shin test (KPSS).

Øverst i tabellen vises de kritiske verdiene til testene når en har signifikantnivå på 1%, 5% og 10%. De kritiske verdiene for alle tester var tilnærmet lik disse verdiene som vi ser over.

Nederst i tabellen ser vi testverdiene til datasettene våre. Vi ser at begge dataseriene til 1-, 2-, 3-, og 6-månederskontraktene har en testverdi som er lavere enn de kritiske verdien i begge tester. Dermed er disse dataseriene stasjonære og det ingen problem å benytte disse dataseriene videre i analysen.

Basisen ($F_t - S_T$) når futureskontrakten har en varighet på 12 måneders er også stasjonær, ettersom testverdien er lavere enn de kritiske verdien. Spotendringen over 12 måneder er derimot ikke stasjonær på 1% og 5 % signifikansnivå. Vi må derfor forsøke å gjøre justeringer slik at denne blir stasjonære.

En løsning kan være å teste den i andre ordens differens, det vil si gjøre endring i endringen. Så istedenfor å gjennomføre enhetsrottest på endringen i dag, har vi tatt differensen mellom endringen i dag og endringen i går, $(ST-St) - (ST-St)_{-1}$. Dette resulterte i en testverdi på -5.318292, og en stasjonær dataserie. .

Ettersom vi har endret til andre ordens differens, er den ikke lengre på lik form som de andre dataseriene, dermed blir det vanskelig å tolke resultatene. Løsningen kan være å undersøke om man får like resultater om man kjøre regresjon med førsteordens så vel som med andre ordens differens. Hvis dette er tilfellet, kan man bruke første ordens differens i analysen. Dette kommer vi tilbake til lengre ned i analysen.

6.3.2 OLS

Tabell 6-5: OLS-resultater

	Observasjoner	α			β			R^2	DW
		Koeffisient	t-statistikk	P-verdi	Koeffisient	t-statistikk	P-verdi		
1 mnd	494	-0,001787	-0,552851	0,5806	0,616069	15,16233	0,0000	0,3185	0,6034
2 mnd	490	0,003905	0,778023	0,4369	0,773495	15,34229	0,0000	0,3254	0,1972
3 mnd	486	0,007895	1,252225	0,2111	0,916806	16,34843	0,0000	0,3558	0,1193
6 mnd	472	0,037431	4,771792	0,0000	1,096093	14,33717	0,0000	0,4700	0,0782
12 mnd	447	0,086543	8,224304	0,0000	1,096093	14,33717	0,0000	0,3160	0,0575

I tabell 6-5 ser vi resultater fra famas OLS-modell som vi har testet i en regresjonsanalyse. Dersom futuresprisen er et forventningsrett estimat av den fremtidige spot prisen må alfaen være null og betaen være 1.

Alfaene fra analysen ligger nærme null for alle kontraktene. Analysen finner ingen bevis på at alfaene til 1-3 mnd kontrakter er ulik null, ettersom p-verdiene til t-statistikken er over signifikantnivå på 5 %. P-verdiene til 6 og 12 mnd. kontrakter er derimot lavere enn signifikantsnivå og dermed er det ingen bevis på at alfaene ikke ulik null.

De estimerte betaverdiene til kontraktene varierer fra ca. 0,61 til 1,1, og de er signifikant forskjellig fra null. Ettersom betaverdiene er ulik 1, tyder analysen på at futuresprisen gir et forventningsskjevt estimat av spotprisen. Men dette kan vi ikke konkludere med før vi har testet om vi har en god modell.

En av de viktigste og mest utbredte testene som brukes for å teste om en modell har autokorrelasjon er Durbin-Watson-testen. Resultatene fra denne testen står på den siste

kolonnen i tabellen ovenfor. Vi ser at vi får verdier som er mye lavere enn 2, dette er en indikasjon på positiv autokorrelasjon. Vi har dermed en dårlig modell.

Vi har valgt å fjerne autokorrelasjon ved å legge på lags. Etter mye prøving og feiling fant vi ut at det er en Autoregressive distributed lag model (ADL), som fungerer best for analysen vår. Modellen vår ser nå slik ut:

$$(S_T - S_t) = \alpha + \beta_1 * (S_T - S_t)_{-1} + \beta_2 * (F_t - S_t) + \beta_3 * (F_t - S_t)_{-1} + \varepsilon_i$$

Hvor $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ er forholdvis estimerte betaene for spotendringen med en forskyving, basisen og basisen med en forskyvning.

6.3.3 OLS med lags

6.3.3.1 ADL

Tabell 6-6: ADL-resultater

		1 mnd	2 mnd	3 mnd	6 mnd	12 mnd
Observasjoner		493	489	485	471	446
α	Koeffisient	-0,000256	0,001039	0,001271	0,002218	0,004284
	t-statistikk	-0,117657	0,488808	0,590268	1,000058	1,649223
	P-verdi	0,9064	0,6252	0,5553	0,3178	0,0998
β_1	Koeffisient	0,747283	0,912966	0,940038	0,958839	0,969397
	t-statistikk	24,10299	47,41433	60,68138	75,45116	89,5008
	P-verdi	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
β_2	Koeffisient	0,907255	0,958186	0,961113	1,061832	0,897338
	t-statistikk	23,93045	27,44442	27,62859	32,60951	26,37959
	P-verdi	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Koeffisient	-0,738941	-0,854052	-0,887563	-1,015011	-0,851428
β_3	t-statistikk	-16,63976	-21,88681	-23,3596	-28,58481	-23,7854
	P-verdi	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
R^2		0,692805	0,8801	0,9253	0,9597	0,9641
Adjusted R^2		0,69092	0,8794	0,9249	0,9594	0,9638
DW		1,8583	1,9017	1,8837	1,9408	1,9565

Tabell 6-6 viser resultater fra ADL-modellen. Vi ser at konstantleddene til alle kontraktene er ikke signifikante og dermed er de ikke ulik null. Det tyder på at det er ingen risikopremie å hente i futuresmarkedet for laks. Samtidig ser vi at konstantleddene går mot å være signifikante jo lenger tid det er til forfall, for eksempel ser vi at p-verdien til t-statistikken er 0,93 for en månedskontrakt, mens den har falt ned til 0,09 for 12 månedskontrakten. Det kan skyldes av at det er større usikkerhet jo lenger tid det er til forfall. Dette kan føre til at det blir vanskeligere å predikere spotprisen, dermed kan det oppstå skjevheter mellom futuresprisen og spot prisen.

Fra resultatene i tabellen er det vanskelig å tolke hvor mye den estimerte kumulative økningen i spotendringen øker når futures øker med en enhet. Vi må derfor ta i bruk long-run-multiplier-formelen fra ligning (5.10). Resultantene ser vi i tabell 6-7.

Tabell 6-7: Multiplikatoreffekten over lengere sikt.

	Multiplikator effekt:
1 mnd:	$\frac{0,907255 + (-0,738941)}{1 - 0,747283} = 0,66602$
2 mnd:	$\frac{0,958186 + (-0,854052)}{1 - 0,912966} = 1,19647$
3 mnd:	$\frac{0,961113 + (-0,887563)}{1 - 0,940038} = 1,22661$
6 mnd:	$\frac{1,061832 + (-1,015011)}{1 - 0,958839} = 1,13751$
12 mnd:	$\frac{0,897338 + (-0,851428)}{1 - 0,969397} = 1,50018$

Vi ser at futuresprisene har positiv multiplikatoreffekt på den framtidige spot prisen. Kontrakter som har kortere tid til forfall har lavere økning enn de kontrakter som er lengere.

Hvis vi ser på verdiene til forklaringsgraden R^2 i tabell 6-6, har denne verdien nesten doblet seg etter at vi utvidet den opprinnelige famamodellen. Det er ikke overraskende ettersom vi har nå lagt på flere uavhengige variabler, R^2 vil øke jo flere variabler man tar med seg i modellen. Den kan derfor villede oss. For å unngå dette problemet har vi tatt med oss Adjusted R^2 , som kun tar med seg variasjonen til de uavhengige variabler som faktisk påvirker modellen. Vi ser at det at det nesten ikke er noe forskjell mellom R^2 og adjusted R^2 , dette er en indikasjon på at alle de uavhengige variabler påvirker modellen og at modellen har en høy forklaringsgrad. Men siden modellen inkluderer den forsinkede spotendringen fra en periode før, vil man naturligvis få en høy forklaringsgrad, da spotprisen ikke vanligvis endrer seg betydelig fra en periode til den neste.

I tabell 6-6 ser vi også at Durbin-Watson-verdien har gått opp, men som sagt tidligere er DW-testen meningsløs ettersom vi har utvidet modellen med en avhengig variabel. Derfor må man heller se på LM testen til Breusch og Godfrey. Resultat fra LM testen ser vi i tabell 6-8.

Tabell 6-8: Breusch-Godfrey serial correlation LM test

	F-statistic	P-verdi F-stat	obs *R-squared	P-verdi Chi-square
1 mnd	2,769776	0,0637	5,54473	0,0625
2 mnd	0,746105	0,4748	1,506094	0,4709
3 mnd	2,933292	0,0542	5,868199	0,0532
6 mnd	1,035969	0,3557	2,089363	0,3518
12 mnd	0,102428	0,9027	0,207553	0,9014

Resultatene fra LM testen er ikke signifikant for alle kontrakter. Vi kan derfor beholde null hypotesen og dermed eksisterer det ikke autokorrelasjon i modellen.

Dette fremkommer også av korrelogrammet i vedlegg 1 – 3. Hvor blant annet Q-statistikken fra Ljung box test er ikke signifikant. Dermed er en av OLS betingelsene er oppfylt.

Vi har også valgt å teste betingelsen om homoskedasitet, vi har brukt heteroskedasitet testen til Breusch og Pagan. I tabell 6-9 ser vi resultatet fra denne testen.

Tabell 6-9 Heteroskedasitet Test: Breusch-Pagan test

	F-statistic	P-verdi F-stat	obs *R-squared	P-verdi Chi-square
1 mnd	0,022866	0,9953	0,069148	0,9953
2 mnd	1,200766	0,3089	3,605231	0,3074
3 mnd	1,745545	0,1568	5,223318	0,1562
6 mnd	7,801197	0,0000	22,47759	0,0001
12 mnd	0,078386	0,9717	0,237159	0,9714

Vi ser at alle kontrakter har p-verdier som er ikke-signifikante, unntaket er 6-mnd-kontrakten, denne er signifikant. Som vil si at feilledet til 6-mnd-kontraktene er heteroskedastiske. For å håndtere dette problemet har vi benyttet en GARCH-modell istedenfor OLS-modell.

Tabell 6-10: GARCH-resultater med både avhengig- og uavhengigvariabel med tidsforsinkelser

		<i>Koeffisient</i>	<i>z-statistikk</i>	<i>P-verdi</i>
Mean Equation	C	0.002185	0.901468	0.3673
	$(S_T - S_t)_{-1}$	0.958567	74.62674	0.0000
	$F_{tT} - S_T$	1.061912	35.24637	0.0000
	$(F_t - S_t)_{-1}$	-1.014810	-41.23730	0.0000
Variance Equation	ω	0.000955	5.597474	0.0000
	ε_{t-1}^2	-0.034500	-18.41553	0.0000
	σ_{t-1}^2	0.579815	6.969639	0.0000
	Adjusted R^2	0.959393		
	DW	1.940271		

I tabell 6-10 ovenfor ser vi resultatene fra analysen av 6-månders-kontraktene hvor vi har benyttet en GARCH-modell. I modellen har vi benyttet samme variabler som i ADL-modellen. Det første vi stusser over er den negative koeffisienten til alfaen til ARCH. Når alfaen er negativ vil også ARCH være negativ, noe som i følge (Engle 2001) gjør modellen meningsløs. Vi prøver derfor å fjerne lagledet $(F_t - S_t)_{-1}$ og resultatene ser en i tabell 6-11.

Tabell 6-11: GARCH-resultater med en avhengigvariabel med forsinkelse

		<i>Koeffisient</i>	<i>z-statistikk</i>	<i>P-verdi</i>
Mean Equation	C	0,016613	5,16604	0,0000
	$(S_T - S_t)_{-1}$	0,793772	40,96359	0,0000
	$F_{tT} - S_T$	0,326835	12,03129	0,0000
Variance Equation	ω	0,001094	3,318921	0,0009
	ε_{t-1}^2	0,106439	5,661652	0,0000
	σ_{t-1}^2	0,692762	9,220956	0,0000
	Adjusted R^2	0.887593		
	DW	1.658072		

Etter å ha fjernet lag-leddet ser vi at α har blitt positiv. Vi kan derfor se på verdiene i mean equation. Her ser vi at konstantleddet er signifikant ulikt null, dermed har vi en indikasjon på risiko premie. Modellen har også en god forklaringsgrad, hvor adjusted R^2 er lik 0,887.

Før vi kan konkluderer med noe angående modellen må vi se om vi finner autokorrelasjon i feilleddene. Vi har derfor benyttet en Ljung-Box-test for å undersøke dette. I

11 viser resultatene fra denne testen. Her ser vi at alle feilleddene har autokorrelasjon, ettersom de er signifikant ulik null.

Som nevnt i metodekapittelet kan vi bruke Jarque – Bera testen for teste om feilleddene er normalfordelt. Resultat fra denne testen ligger i vedlegg 4 – 8. Her kommer vi fram til at feilleddene ikke er normalfordelt. Men for utvalg som er tilstrekkelig stor, noe som vi synes vårt utvalg er, er brudd på betingelsen om normalitet av liten betydning. Ettersom sentralgrenseteoremet forteller oss at test-statistikken vil følge en passende distribusjon selv om feilleddene ikke er normalfordelt.

6.3.3.2 Sammenligning av første ordens og andre ordens differens

Ettersom dataserien for 12 måneders spotendringer ikke var stasjonær på første ordens differens, men bare på andre ordens differens, må vi teste om resultatet blir lik for begge. Vi har kjørt de begge separat og i tabell 6-12 har vi resultatene fra disse regresjonsanalysene. I tredje kolonne har vi spotendringer i første orden, mens fjerde kolonne viser andre ordens spotendring.

Tabell 6-12: Sammenligning av først ordens og andre ordens differens

		Førsteordens diff	Andreordens diff
α	<i>Koeffisient</i>	0,004284	0,002021
	<i>t-statistikk</i>	1,649223	0,822702
	<i>P-verdi</i>	0,0998	0,4111
β_1	<i>Koeffisient</i>	0,969397	-0,042205
	<i>t-statistikk</i>	89,5008	-1,408301
	<i>P-verdi</i>	0,0000	0,1597
β_2	<i>Koeffisient</i>	0,897338	0,89501
	<i>t-statistikk</i>	26,37959	26,04088
	<i>P-verdi</i>	0,0000	0,0000
β_3	<i>Koeffisient</i>	-0,851428	-0,877052
	<i>t-statistikk</i>	-23,7854	-25,41971
	<i>P-verdi</i>	0,0000	0,0000

Det som er viktig å sjekke her er relasjon mellom den uavhengige variabelen og basisen, og den avhengige variabelen og spotendringen. Vi ser at koeffisientene i B_2 og B_3 er nesten like

for modellene og t-statistikkene er også like. Dermed er det ikke noe stor forskjell i resultater om vi bruker den ene eller den andre formen.

6.4 Oppsummering og drøfting av resultater

Før vi startet arbeidet med selve analysen, gjorde vi en del sorteringsarbeid og tilpasninger av datasettet som nevnt i innledningen til dette hovedkapitlet. Vi vil påpeke at datasettet kan inneholde enkelte feil, men vi har sjekket med stikkprøver ved flere anledninger.

Før vi begynte med selve analysen, sjekket vi datasettet for enhetsrot. Vi benyttet både en ADF- og en KPSS-test. Her konkluderte vi med at alle dataseriene var stasjonære i første ordens differens, unntatt 12-måneders-spotendringer, som var stasjonær i andre ordens differens. Derfor måtte vi sammenligne ADL resultatene i første ordens og andre ordens differens for å se om de ga tilnærmet samme resultat. Noe som de gjorde, vi kunne derfor konkludere med at vi kan benytte første ordens differens.

Vi startet selve analysen med å teste hypotesen til Fama i en vanlig OLS-modell. Her fant vi at feilleddene korrelerte med hverandre. For å fjerne autokorrelasjonen utvidet vi modellen med en avhengig- og uavhengigvariabel med tidsforsinkelse. Etter å ha lagt på disse tidsforsinkelsene, fant vi ingen autokorrelasjon i feilleddene. Et viktig poeng i denne sammenheng er at man ved å inkludere en eller flere tidsforsinkelser kan løse et statistisk problem, men muligens skape et fortolkningsproblem. Dette kommer godt fram når vi skal tolke resultatene fra ADL-modellen. Siden vi har inkludert både en avhengig- og en uavhengigvariabel med tidsforsinkelse i modellen, blir det vanskelig å tolke hvor stor effekt basisen har på spotpriseendringen. For å finne ut dette benyttet vi en long-run-multiplier-formel i tolkningen. Denne viser kun basisens påvirkning på spotendringen. Vi finner her at futuresprisen underestimerer den framtidige spotprisen når kontraktslengden er en måned. For alle andre kontraktslengder overestimerer futuresprisen den framtidige spotprisen. Dette er konsistent med den grafiske framstillingen i figurene 6-3, 6-4 og 6-5. Vi kommer også fram til at ingen av konstantleddene α til ADL-modellen er ikke signifikant forskjellig fra null. Som betyr at modellen ikke viser noe tegn til risikopremie. Men vi ser at konstantleddet ser ut til å gå mot å være signifikant ulik null etter hvert som kontraktstidvarigheten blir lenger. Som betyr at man muligens finner risikopremie på kontrakter som har en varighet utover 12-måneder.

Vi testet i etterkant om alle betingelsene i OLS for ADL-modellen var oppfylt. Vi fant da ut at vi fikk problemer med heteroskedasitet i feilleddene for 6-månederskontrakten. Vi prøvde å løse problemet ved å benytte en GARCH-modell. Vi tok her med alle variablene som i den nevnte ADL-modellen. Resultatene fra GARCH- modellen ga ingen mening ettersom ARCH-leddet var negativt. Vi forsøkte derfor å fjerne basisleddet med tidsforsinkelse, noe som resulterte i en positiv ARCH-koeffisient. Men nå fikk vi problemer med autokorrelasjon i feilleddene. Vi finner ingen god løsning på dette problemet. Vi har gått over datamaterialet og sorteringen flere ganger uten å finne noe tegn til feil. Dermed kan vi konkludere med at vi har et dårlig grunnlag for å si noe om sammenhengen mellom futureskontrakten på 6-måneder og den framtidige spotprisen når denne kontrakten forfaller.

7.0 Konklusjon

I denne masteroppgaven har vi gjennomført en analyse for å forsøke å beskrive forholdet mellom futuresprisen og den framtidige spotprisen i oppdrettsmarkedet for laks. Vi har forsøkt å se om vi finner en risikopremie, samt se hvor mye informasjon futuresprisen har om den framtidige spotprisen.

Vi finner ingen risikopremie i dette markedet, verken på kort sikt eller lang sikt (12 måneder). Men det kan se ut til at det kan være en risikopremie for kontrakter som har en varighet utover de kontraktslengdene vi har analysert. Siden vi ser at risikopremien markant går mot å være signifikant når kontraktslengden øker. At vi ikke finner noe risikopremie i laksemarkedet er forenlig med hva Fama og French finner når de ser på futuresmarkedet for animale produkter. Og som Fama og French finner vi også at futuresprisen inneholder informasjon om den framtidige spotprisen. Vi finner at futuresprisen for 2- og 3-månederskontrakter inneholder mest informasjon om den framtidige spotprisen. Disse kontraktene overestimerer spotprisen med cirka 20%. Mens vi ser at 1-månederskontrakten og 12-månederskontrakten henholdsvis underestimerer og overestimerer den framtidige spotprisen i større grad.

Siden vi ikke finner noe risikopremie kan dette bety at markedet er preget av lav usikkerhet. Dette gjenspeiles også i futuresprisen, siden denne har informasjon om den framtidige spotprisen.

Vedlegg 1: Korrelogram med Ljung-Box-test for 1 og 2 måneder

1 mnd					2 mnd				
	AC	PAC	Q-Stat	Prob*		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	0.070	0.070	2.3962	0.122	1	0.049	0.049	1.1836	0.277
2	-0.070	-0.075	4.8463	0.089	2	-0.007	-0.010	1.2103	0.546
3	-0.064	-0.054	6.8934	0.075	3	0.086	0.087	4.8473	0.183
4	0.047	0.051	7.9791	0.092	4	0.049	0.041	6.0298	0.197
5	-0.023	-0.039	8.2505	0.143	5	-0.080	-0.083	9.1668	0.103
6	0.021	0.029	8.4644	0.206	6	-0.048	-0.047	10.314	0.112
7	0.038	0.037	9.1814	0.240	7	-0.018	-0.022	10.467	0.164
8	0.063	0.055	11.166	0.192	8	-0.043	-0.031	11.388	0.181
9	-0.041	-0.039	12.012	0.213	9	-0.086	-0.069	15.087	0.089
10	-0.014	0.002	12.106	0.278	10	-0.010	-0.002	15.136	0.127
11	-0.001	-0.000	12.107	0.356	11	-0.009	-0.009	15.173	0.175
12	0.058	0.049	13.822	0.312	12	0.011	0.023	15.230	0.229
13	-0.039	-0.043	14.595	0.333	13	-0.001	-0.002	15.230	0.293
14	-0.039	-0.032	15.350	0.355	14	-0.017	-0.031	15.376	0.353
15	0.003	0.007	15.354	0.426	15	-0.026	-0.036	15.722	0.401
16	0.014	-0.002	15.453	0.492	16	0.061	0.058	17.637	0.346
17	0.138	0.150	25.279	0.089	17	0.072	0.069	20.281	0.260
18	0.075	0.055	28.193	0.059	18	0.086	0.087	24.087	0.152
19	-0.002	0.004	28.196	0.080	19	0.015	-0.002	24.207	0.188
20	-0.035	-0.013	28.819	0.091	20	0.015	-0.009	24.322	0.229
21	-0.039	-0.033	29.595	0.100	21	0.005	-0.008	24.337	0.277
22	-0.091	-0.092	33.920	0.050	22	-0.138	-0.140	34.061	0.048
23	0.024	0.024	34.229	0.062	23	0.004	0.029	34.069	0.064
24	0.040	0.007	35.048	0.068	24	0.037	0.045	34.762	0.072
25	0.017	-0.008	35.201	0.085	25	-0.035	0.005	35.385	0.081
26	-0.127	-0.113	43.564	0.017	26	-0.116	-0.092	42.419	0.022
27	-0.025	-0.007	43.893	0.021	27	-0.031	-0.041	42.921	0.027
28	-0.013	-0.017	43.983	0.028	28	-0.003	-0.015	42.925	0.035
29	-0.037	-0.060	44.721	0.031	29	0.003	0.024	42.930	0.046
30	-0.059	-0.035	46.558	0.027	30	-0.080	-0.078	46.295	0.029
31	-0.025	-0.032	46.889	0.034	31	-0.005	-0.022	46.306	0.038
32	0.028	0.028	47.312	0.040	32	0.009	0.005	46.344	0.049
33	-0.005	-0.007	47.327	0.051	33	-0.019	-0.011	46.539	0.059
34	-0.025	-0.019	47.670	0.060	34	0.028	0.025	46.951	0.069
35	0.013	-0.016	47.764	0.074	35	0.028	-0.017	47.354	0.079
36	0.027	0.016	48.139	0.085	36	0.019	-0.011	47.547	0.094

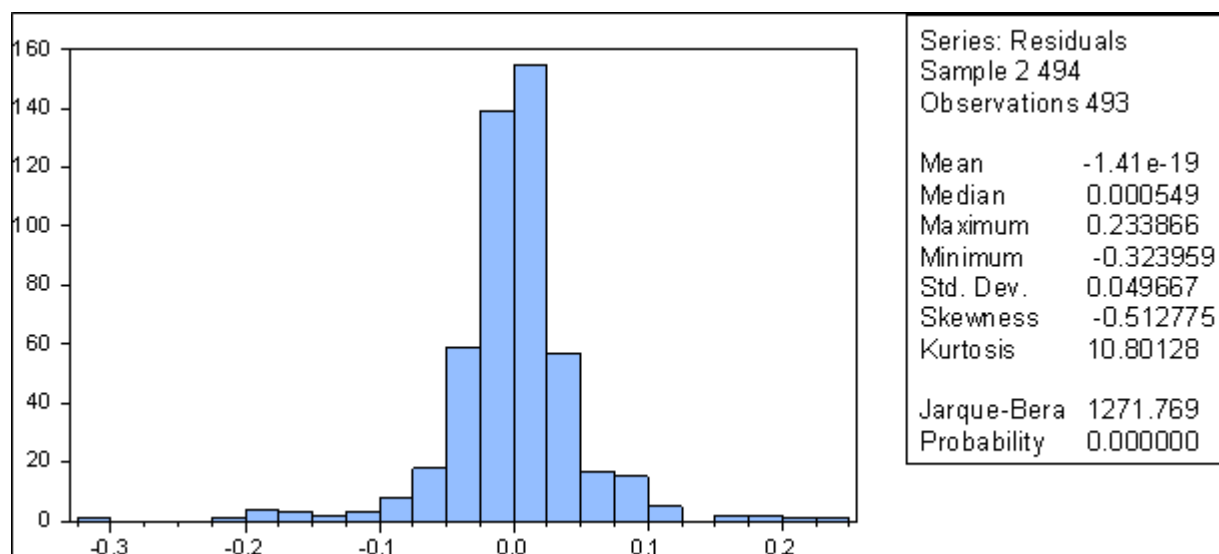
Vedlegg 2: Ljung-Box-test for 3 og 6 måneder ADL-modellen

	3 mnd					6 mnd			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob*		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	0.057	0.057	1.5754	0.209	1	0.030	0.030	0.4139	0.520
2	0.080	0.078	4.7435	0.093	2	0.055	0.054	1.8544	0.396
3	0.027	0.019	5.1113	0.164	3	0.065	0.062	3.8830	0.274
4	0.007	-0.002	5.1349	0.274	4	-0.043	-0.049	4.7452	0.314
5	-0.019	-0.023	5.3174	0.378	5	0.032	0.028	5.2463	0.387
6	0.005	0.006	5.3286	0.502	6	0.036	0.036	5.8693	0.438
7	0.004	0.007	5.3366	0.619	7	0.026	0.027	6.1919	0.518
8	0.008	0.008	5.3666	0.718	8	-0.004	-0.015	6.1979	0.625
9	-0.086	-0.089	9.0419	0.433	9	-0.042	-0.046	7.0382	0.633
10	-0.063	-0.057	11.035	0.355	10	0.017	0.020	7.1811	0.708
11	-0.065	-0.047	13.140	0.284	11	0.051	0.057	8.4249	0.675
12	-0.023	-0.004	13.406	0.340	12	0.026	0.023	8.7429	0.725
13	-0.026	-0.013	13.740	0.392	13	-0.090	-0.108	12.700	0.471
14	-0.018	-0.016	13.900	0.457	14	0.075	0.077	15.467	0.347
15	0.056	0.061	15.500	0.416	15	-0.017	-0.004	15.601	0.409
16	0.029	0.027	15.916	0.459	16	0.003	0.008	15.606	0.481
17	0.098	0.093	20.720	0.239	17	0.101	0.077	20.595	0.245
18	0.053	0.034	22.149	0.225	18	0.018	0.020	20.752	0.292
19	-0.016	-0.045	22.284	0.270	19	-0.015	-0.025	20.868	0.344
20	0.014	-0.004	22.385	0.320	20	-0.033	-0.041	21.419	0.373
21	-0.047	-0.056	23.530	0.316	21	-0.068	-0.064	23.707	0.307
22	-0.118	-0.125	30.655	0.103	22	-0.109	-0.118	29.620	0.128
23	-0.012	-0.006	30.723	0.130	23	-0.018	0.000	29.774	0.156
24	-0.031	-0.013	31.212	0.148	24	-0.088	-0.074	33.595	0.092
25	-0.031	-0.018	31.700	0.167	25	-0.041	-0.029	34.443	0.099
26	-0.120	-0.096	39.151	0.047	26	-0.086	-0.086	38.163	0.058
27	-0.009	0.025	39.196	0.061	27	-0.061	-0.022	40.058	0.051
28	-0.021	0.016	39.426	0.074	28	-0.047	-0.054	41.191	0.052
29	-0.026	-0.006	39.763	0.088	29	0.001	0.019	41.192	0.066
30	0.006	0.008	39.782	0.109	30	-0.005	0.015	41.206	0.084
31	-0.127	-0.159	48.137	0.026	31	-0.105	-0.115	46.746	0.035
32	0.002	-0.017	48.140	0.033	32	-0.023	-0.008	47.015	0.042
33	-0.014	-0.022	48.246	0.042	33	-0.027	-0.006	47.398	0.050
34	0.020	0.010	48.448	0.052	34	-0.074	-0.072	50.167	0.036
35	0.041	0.007	49.339	0.055	35	0.120	0.108	57.465	0.010
36	0.022	0.002	49.585	0.065	36	-0.026	0.003	57.817	0.012

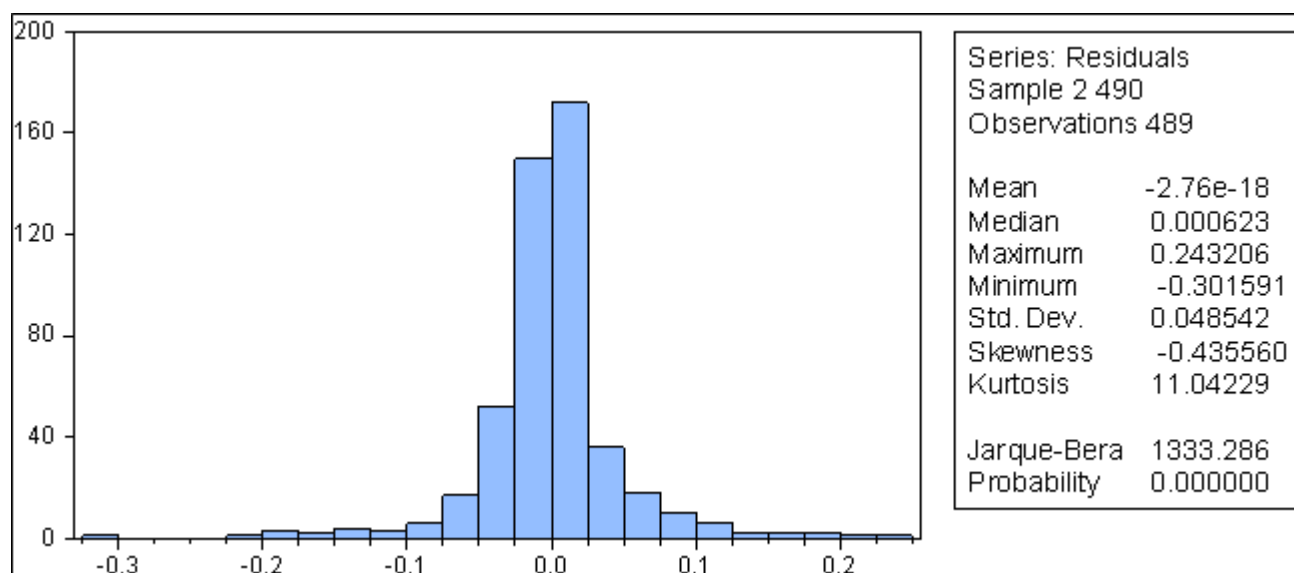
Vedlegg 3: Ljung-Box-test for 12 måneder for ADL-modellen.

	12 mnd			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	0.020	0.020	0.1722	0.678
2	-0.008	-0.008	0.2017	0.904
3	0.016	0.016	0.3127	0.958
4	-0.015	-0.016	0.4178	0.981
5	0.016	0.017	0.5390	0.991
6	-0.030	-0.031	0.9484	0.987
7	0.005	0.007	0.9591	0.995
8	-0.069	-0.070	3.1023	0.928
9	-0.047	-0.042	4.0910	0.905
10	-0.001	-0.002	4.0912	0.943
11	0.020	0.023	4.2838	0.961
12	0.047	0.045	5.3217	0.946
13	-0.013	-0.013	5.4022	0.965
14	0.009	0.007	5.4397	0.979
15	0.051	0.048	6.6431	0.967
16	0.058	0.055	8.2319	0.942
17	0.125	0.119	15.472	0.562
18	0.023	0.021	15.709	0.613
19	0.045	0.050	16.670	0.612
20	0.002	0.007	16.673	0.674
21	-0.074	-0.067	19.222	0.571
22	-0.077	-0.081	21.993	0.460
23	0.006	0.017	22.013	0.519
24	0.048	0.057	23.096	0.514
25	-0.008	0.017	23.123	0.570
26	-0.129	-0.125	31.074	0.226
27	0.025	0.024	31.363	0.257
28	0.022	0.012	31.592	0.291
29	0.024	0.011	31.866	0.326
30	-0.024	-0.049	32.141	0.361
31	-0.068	-0.084	34.382	0.309
32	0.015	0.006	34.497	0.349
33	0.018	0.023	34.647	0.389
34	0.028	-0.005	35.019	0.420
35	0.082	0.062	38.260	0.324
36	-0.012	-0.017	38.326	0.364

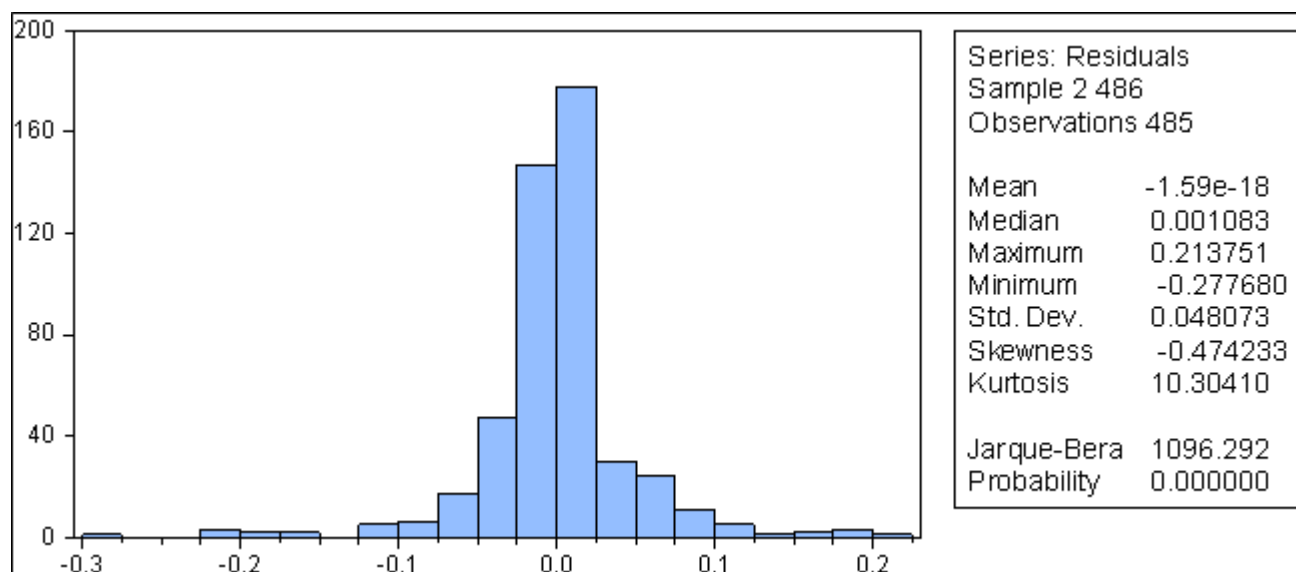
Vedlegg 4: Plott og statistikk av normalfordelingen til feilleddene for 1-månederskontrakt



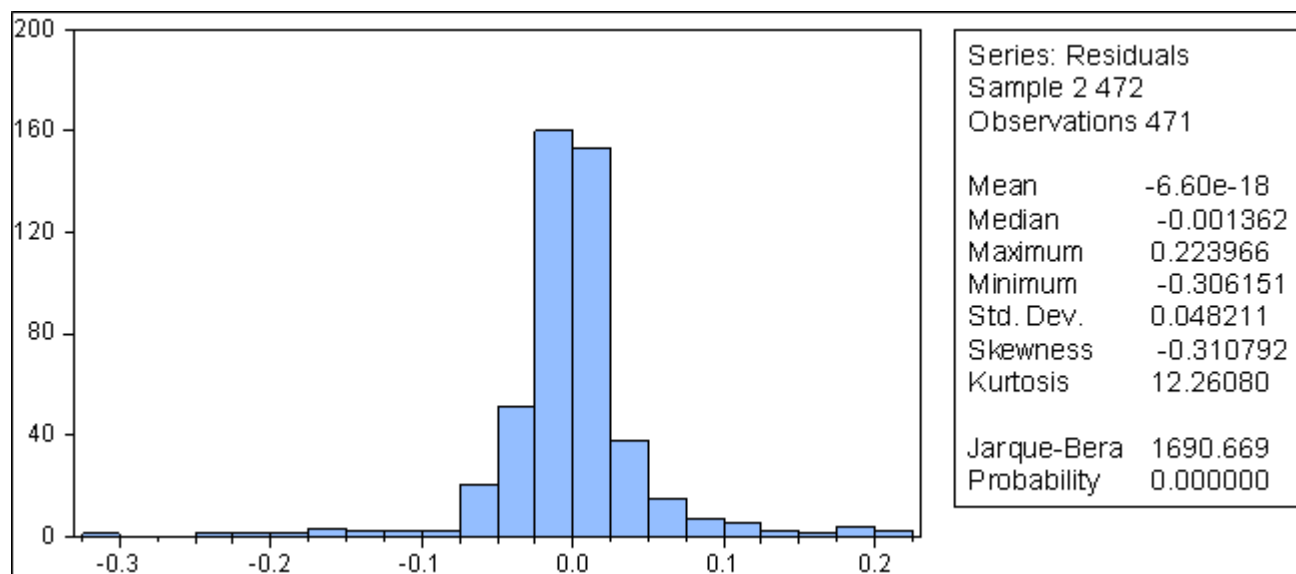
Vedlegg 5: Plott og statistikk av normalfordelingen til feilleddene for 2-månederskontrakt



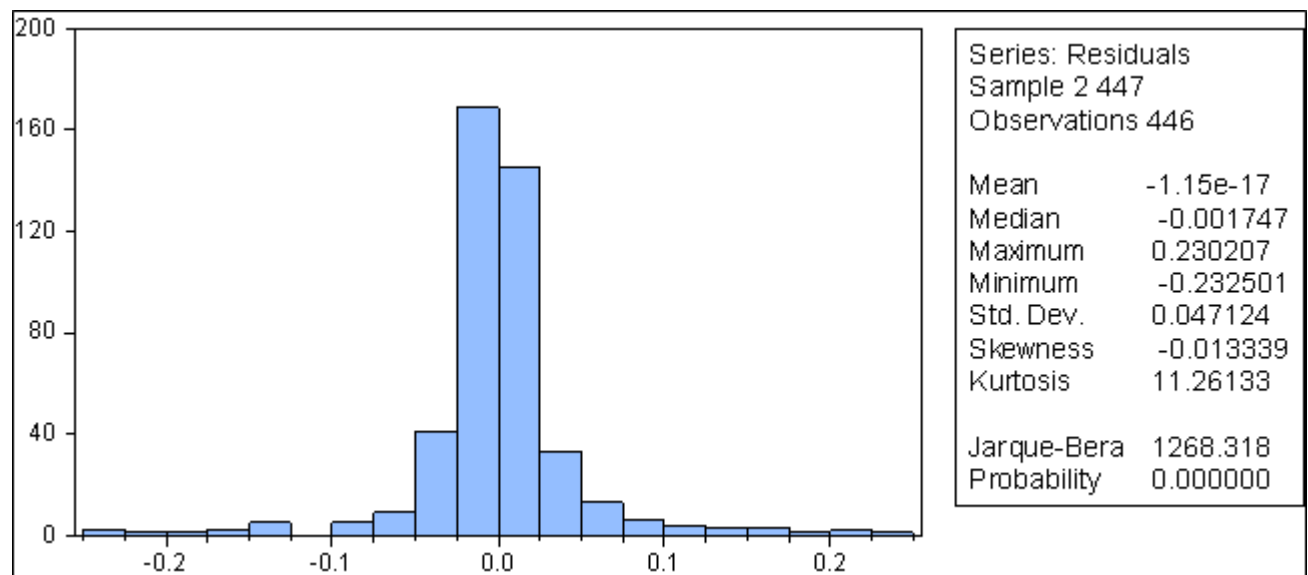
Vedlegg 6: Plott og statistikk av normalfordelingen til feilleddene for 3-månederskontrakt



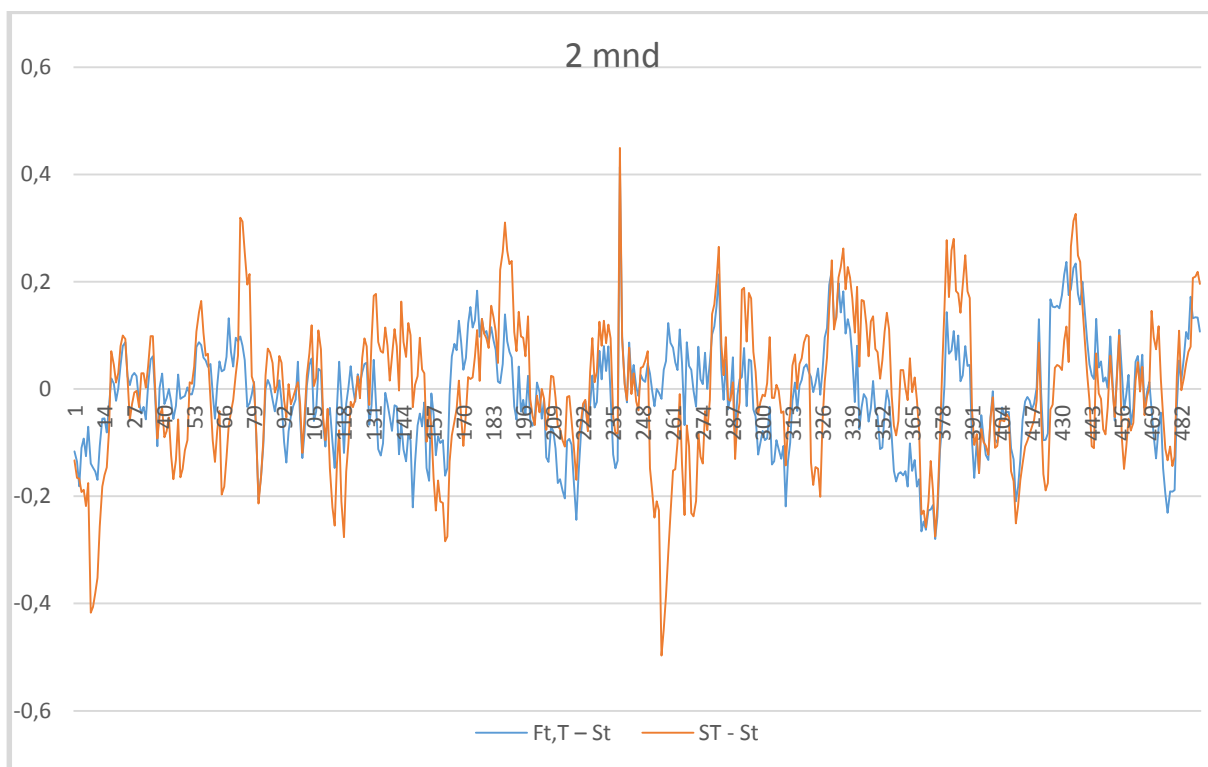
Vedlegg 7: Plott og statistikk av normalfordelingen til feilleddene for 6-månederskontrakt



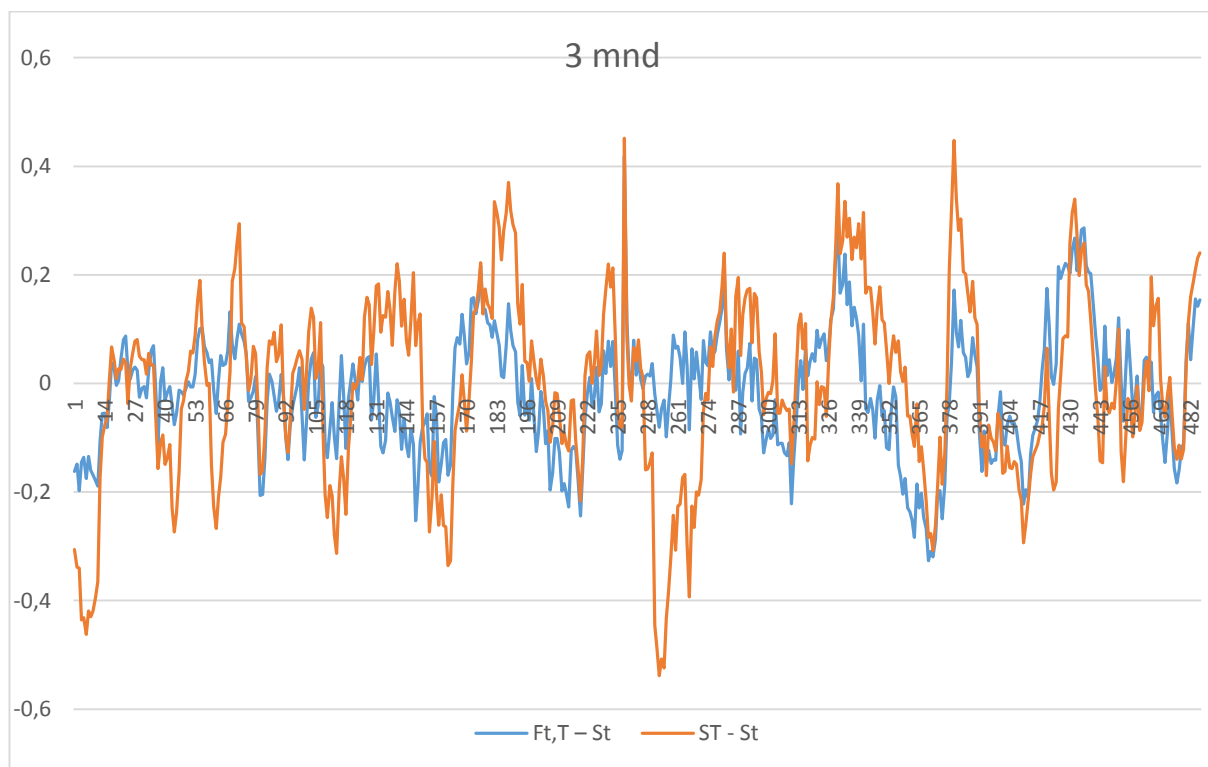
Vedlegg 8: Plott og statistikk av normalfordelingen til feilleddene for 12-månederskontrakt



Vedlegg 9: Basis og spotprisendring for 2 måneders kontrakten



Vedlegg 10: Basis og spotprisendring for 3 måneders kontrakten



Vedlegg 11: Ljung-Box-testen for 6 måneders GARCH med en forsinket avhengigvariabel

6 mnd GARCH				
	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1	0.153	0.153	11.109	0.001
2	0.078	0.056	14.017	0.001
3	0.166	0.150	27.155	0.000
4	0.131	0.087	35.374	0.000
5	0.180	0.142	50.854	0.000
6	0.155	0.091	62.408	0.000
7	0.145	0.085	72.555	0.000
8	0.114	0.035	78.759	0.000
9	0.083	0.005	82.047	0.000
10	0.122	0.044	89.230	0.000
11	0.093	0.009	93.453	0.000
12	0.082	0.008	96.678	0.000
13	-0.030	-0.116	97.128	0.000
14	0.092	0.051	101.22	0.000
15	0.038	-0.037	101.93	0.000
16	0.012	-0.018	102.00	0.000
17	0.064	0.023	103.98	0.000
18	0.071	0.055	106.49	0.000
19	0.010	-0.019	106.54	0.000
20	-0.018	-0.037	106.69	0.000
21	-0.040	-0.065	107.50	0.000
22	-0.042	-0.062	108.38	0.000
23	-0.013	-0.011	108.47	0.000
24	-0.068	-0.078	110.74	0.000
25	-0.046	-0.019	111.80	0.000
26	-0.092	-0.085	116.08	0.000
27	-0.036	0.035	116.73	0.000
28	-0.023	0.006	117.00	0.000
29	0.011	0.081	117.07	0.000
30	0.050	0.115	118.34	0.000
31	-0.059	-0.003	120.11	0.000
32	-0.030	0.016	120.55	0.000
33	-0.011	0.001	120.62	0.000
34	0.050	0.074	121.90	0.000
35	0.062	0.044	123.89	0.000
36	-0.030	-0.031	124.35	0.000

Referanseliste

- Asche, Frank, og Trond Bjørndal. 2011. *The Economics of Salmon Aquaculture*. 2nd ed. ed. Vol. v.10, *The Economics of Salmon Aquaculture*. Hoboken: Wiley.
- BergensTidende. *Vil selge laks i Bergen Børs*. <http://www.bt.no/na24/Vil-selge-laks-i-Bergen-Bors-1802691.html> 2006.
- Bodie, Zvi, Alan J. Marcus, og Alex Kane. 2014. *Investments*. 10th global ed. ed. Berkshire: McGraw-Hill Education.
- Brooks, Chris. 2002. *Introductory econometrics for finance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chang, Eric. 1985. "Returns to Speculators and the Theory of Normal Backwardation." *The Journal of finance* no. XL.
- Engle, Robert. 2001. "GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics." *Journal of Economic Perspectives* no. 15 (4):157-168. doi: 10.1257/jep.15.4.157.
- Fama, Eugene , og Kenneth French. 1987. "Commodity Future prices: Some Evidence on Forecast Power, Premiums, and the Theory of Storage*." *Journal of Business*:55-73.
- Fama, Eugene F. 1984. "Forward and spot exchange rates." *Journal of Monetary Economics* no. 14 (3):319-338. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932\(84\)90046-1](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3932(84)90046-1).
- Finanstilsynet. *Børser og regulerte markeder*. <http://www.finanstilsynet.no/no/Verdipapiromradet/Infrastrukturforetak/Omrader/Borser-og-regulerte-markeder/> 2014.
- FishPool. *Frontpage*. <http://fishpool.eu/>.
- FishPool. *Fish Pool index*. <http://fishpool.eu/price-information/spot-prices/fish-pool-index/> 2016.
- Hartzmark, Michael L. 1991. "Luck Versus Forecast Ability: Determinants of Trader Performance in Futures Markets." *The Journal of Business* no. 64 (1):49-74.
- Hobæk Haff, Ingrid, Ola Lindqvist, og Anders Løland. 2008. "Risk premium in the UK natural gas forward market." *Energy Economics* no. 30 (5):2420-2440. doi: 10.1016/j.eneco.2007.12.002.
- Hull, John. 2012. *Options, futures, and other derivatives*. 8th ed., global ed. ed. Boston, Mass: Pearson.

- ICC. *The Incoterms® rules*. <http://www.iccwbo.org/products-and-services/trade-facilitation/incoterms-2010/the-incoterms-rules/> 2010.
- Keynes, John Maynard. 1971. *The collected writings of John Maynard Keynes : 6 : A treatise on money 2 : The applied theory of money*. London: Macmillan for the Royal Economic Society.
- Kolb, Robert W., og James A. Overdahl. 2010. *Financial derivatives : pricing and risk management*. Hoboken, N.J: Wiley.
- laksefakta. *Norsk Havbrukshistorie*. <http://www.laksefakta.no/> 2015.
- Magma. *Laksederivat som verktøy for risikostyring*. <http://www.magma.no/laksederivat-som-verktoey-for-risikostyring> 2006.
- MarineHarvest. 2015. *Salmon Farming Industry Handbook 2015*.
<http://www.marineharvest.com/globalassets/investors/handbook/2015-salmon-industry-handbook.pdf>: Marine Harvest.
- OsloBørs. *Oslo Børs inngår avtale om å kjøpe Fish Pool*. <http://www.oslobors.no/Oslo-Boers/Om-Oslo-Boers/Nyheter-fra-Oslo-Boers/Oslo-Boers-innngaar-avtale-om-aa-kjoepe-Fish-Pool> 2012.
- seafood.no. *Laks og ørret for 50 milliarder i 2015*. <http://www.seafood.no/Nyheter-og-media/Nyhetsarkiv/Pressemeldinger/Laks-og-%C3%B8rret-for-50-milliarder-i-2015> 2015.
- ssb. *Akvakultur, 2014, endelige tall*. <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/fiskeoppdrett/aar/2015-10-29> 2015.
- Thyholdt, Sverre Braathen, og T. Norges arktiske universitet Handelshøgskolen Ui. 2015. *Just like putting scissors to a market : investigation supply and demand relations of farmed Atlantic salmon*, UiT The Arctic University of Norway, Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics, School of Business and Economics, Tromsø.
- Verbeek, Marno. 2012. *A guide to modern econometrics*. 4th ed. ed. Chichester: Wiley.
- Weber, Ernst Juerg. 2008. *A Short History of Derivative Security Markets*. The University of Western Australia, Department of Economics.